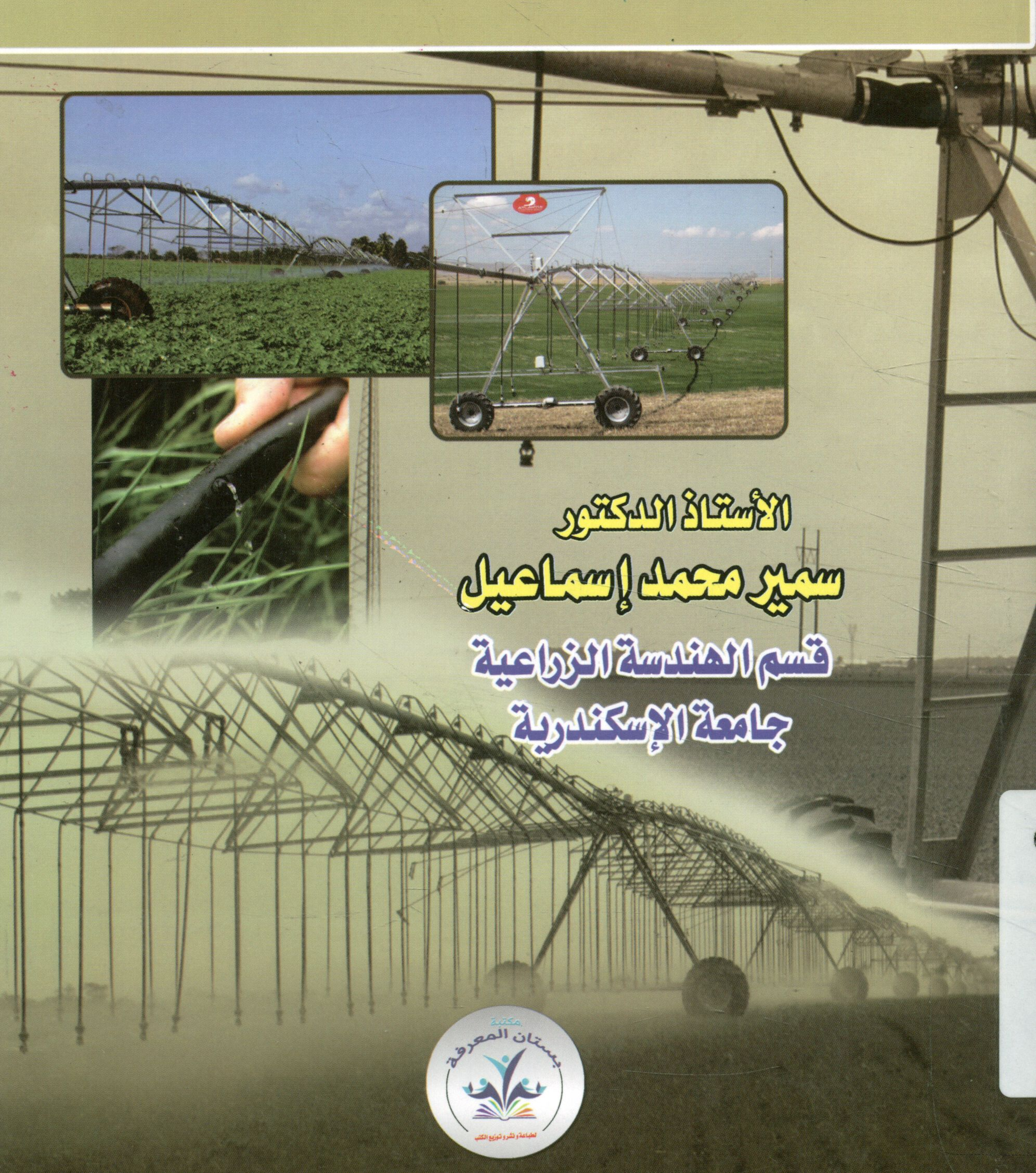
مقدمة فى نظم الرى



الأستاذ الدكتور
سمير محمد إسماعيل
قسم الهندسة الزراعية
جامعة الإسكندرية

مقدمة فى نظم الرى

الأستاذ الدكتور

سمير محمد إسماعيل

أستاذ نظم الرى

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية





اسم الكتاب: مقدمة فى نظم الرى

المؤلف :ا.د/ سمير محمد إسماعيل

الطبعة الاولى: ٢٠١٤

رقم الايداع : ١٧١٠٥ / ٢٠١٣

الترقيم الدولى:٤ -١٤٠-٣٩٣- ٩٧٧- ٩٧٨

الفهرسة: مقدمة فى نظم الرى اسماعيل ، سمير محمد

بستان المعرفة ٢٠١٤

٧٥ ص ١٧,٥ * ٢٥

تدمك : ٤-١٤٠-٣٩٣- ٩٧٧- ٩٧٨

أ- العنوان-

ديونى : ٦٢١.

الناشر

مكتبة بستان المعرفة

ج. م .ع - كفر الدوار - الحدائق – ش سور المصنع أمام أبراج الحلوانى

☎: ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ & ٠

الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧٠

E-mail: bostan_elma3rafa@yahoo.com

الطباعة و التجهيزات الفنية:

دار الجامعيين لطباعة والتجليد الاسكندرية

جميع حقوق النشر محفوظة للناشر

ولا يجوز طبع أو نشر أو تصوير أو إنتاج هذا المصنف أو أى جزء منه بأية صورة من الصور

بدون تصريح كتابى مسبق ومن يخالف ذلك يتعرض للمسائلة القانونية المنصوص عليها فى القانون المصرى

المحتويات

الموضوع	الصفحة

مقدمة

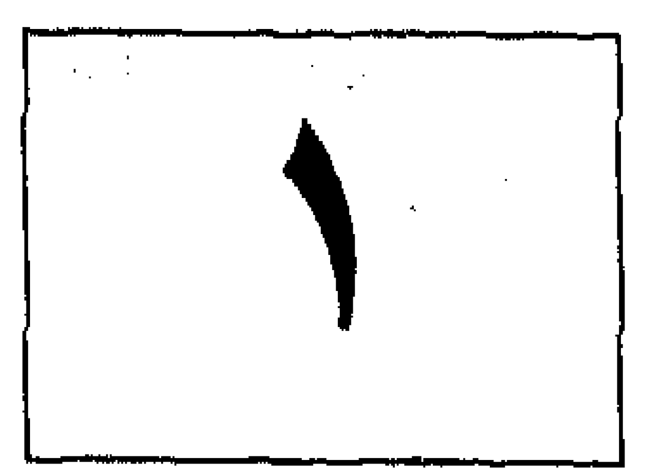
في عصر الفراعنة كانت مياه النيل محل الاهتمام والرعاية، حتي انهم كانوا يضحون بأجمل فتياتهم قربانا للنهر الخالد وعروسا للنيل في عيد الوفاء، ولأهمية مياه النيل في الري أقاموا الترع والسدود، وهو ما سار علي نهجه المصريون أجيالا وراء أجيال إلا أن النيل يواجه مشكلة خطيرة الآن وهى التلوث الناتج عن التوسع فى المشروعات الصناعية والزراعية وكذلك التلوث بالصرف الصحى. ويعتبر علم نظم الري والصرف أحد الفروع الأربعة الرئيسية للهندسة الزراعية. وتكمن أهمية نظم الري في كونها الطرق التي يتم عن طريقها إضافة المياه للتربة بغرض تزويد النبات بإحتياجاته المائية. وبالتالي فهي تتحكم في كميات مياه الري المستخدمة وكفاءة إستخدامها. وتعتمد كفاءة نظام الري علي الإدارة والتشغيل الصحيح لنظام الري أي كان نوعه. ويبلغ الإستخدام الزراعي لموارد المياه في مصر حوال ٨٥% لذلك فإن ترشيد مياه الري عملية حتمية للتصدي لندرة مياه الري وثبات حصة مصر من مياه النيل عند ٥٥.٥ مليار متر مكعب سنويا بالرغم من التزايد الكبير في عدد السكان.

فإذا قارنا مصر بالدول المتقدمة نجد أن نصيب الفرد من المياه في الدول المتقدمة يزيد عن حد الفقر المائي وهو ١٠٠٠ م٣ سنويا بينما يقل في مصر عن ٧٥٠ م٣ وكذلك نصيب الفرد من الأرض الزراعية في الدول المتقدمة يزيد عن ١ فدان بينما يبلغ حوالي ٠.١ فدان في مصر. لذلك فليس أمام مصر سوي الحد من تزايد عدد السكان وترشيد إستخدام المياه بإتباع نظم الري المتطور من الرش والتنقيط في الأراضى الجديدة والتي يصعب إستخدام الري السطحي بها وزيادة الموارد المائية بالإتجاه لتحلية مياه البحر وإستخدام الطاقة المتجددة من الشمس والرياح وأيضا إستخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء.

يهدف هذا الكتاب الي إعطاء الطالب فكرة عامة عن نظم الري وأنواعها وخصائصها وطريقة عملها وتشغيلها . ويجب أن ننوه أنه ليس معني أن نذكر نظم الري أن نغفل الحديث عن نظم الصرف فنظام الصرف الزراعي يجب ان يكون متلازما مع نظام الري حتي في الأراضي الصحراوية. ويحتوي الكتاب علي فصل عن الأساسيات العامة للري والمتعلقة بعلاقات الماء بكل من النبات والتربة والإستهلاك المائي وجدولة الري . الفصل الثاني يحتوي علي مقدمة عن الري السطحي والذي يطبق ويلائم الأراضي الطينية القديمة. ويتناول الكتاب أيضا كل من الري بالرش والري بالتنقيط من حيث المميزات والعيوب والمكونات والأنواع ونظرية العمل والتشغيل.

ونسأل الله سبحانه وتعالي التوفيق والسداد فوجه الله نبتغي والله من وراء القصد ،،

أ.د. سمير محمد إسماعيل



أساسيات الري

Irrigation Principals

تعريف الرى:

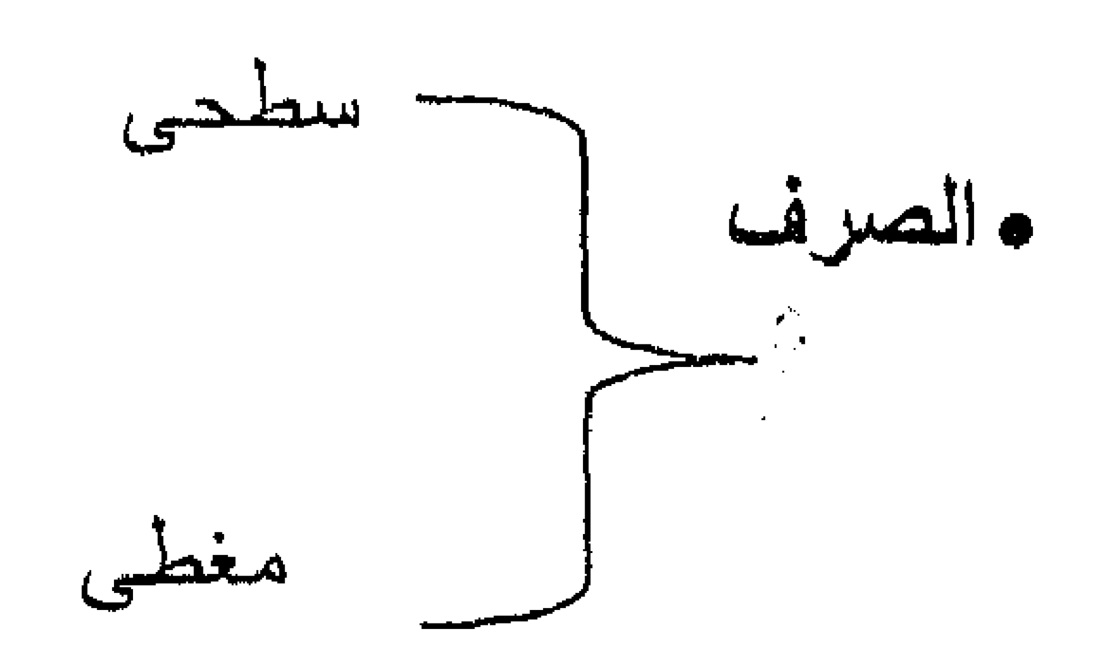
الرى هو إضافة المياه للتربة بغرض تزويد النبات باحتياجاته من المياه. فإذا زادت كمية المياه المضافة أثناء الرى عن حاجة النبات فإنها تتسرب تحت منطقة الجذور ولا يستفيد منها النبات وهذه الكمية المفقودة من المياه تحمل معها الأسمدة بعيداً عن منطقة الجذور فلا يستفيد منها النبات بالإضافة الى أنها تتسبب فى رفع مستوى الماء الأرضى وتلوثه.

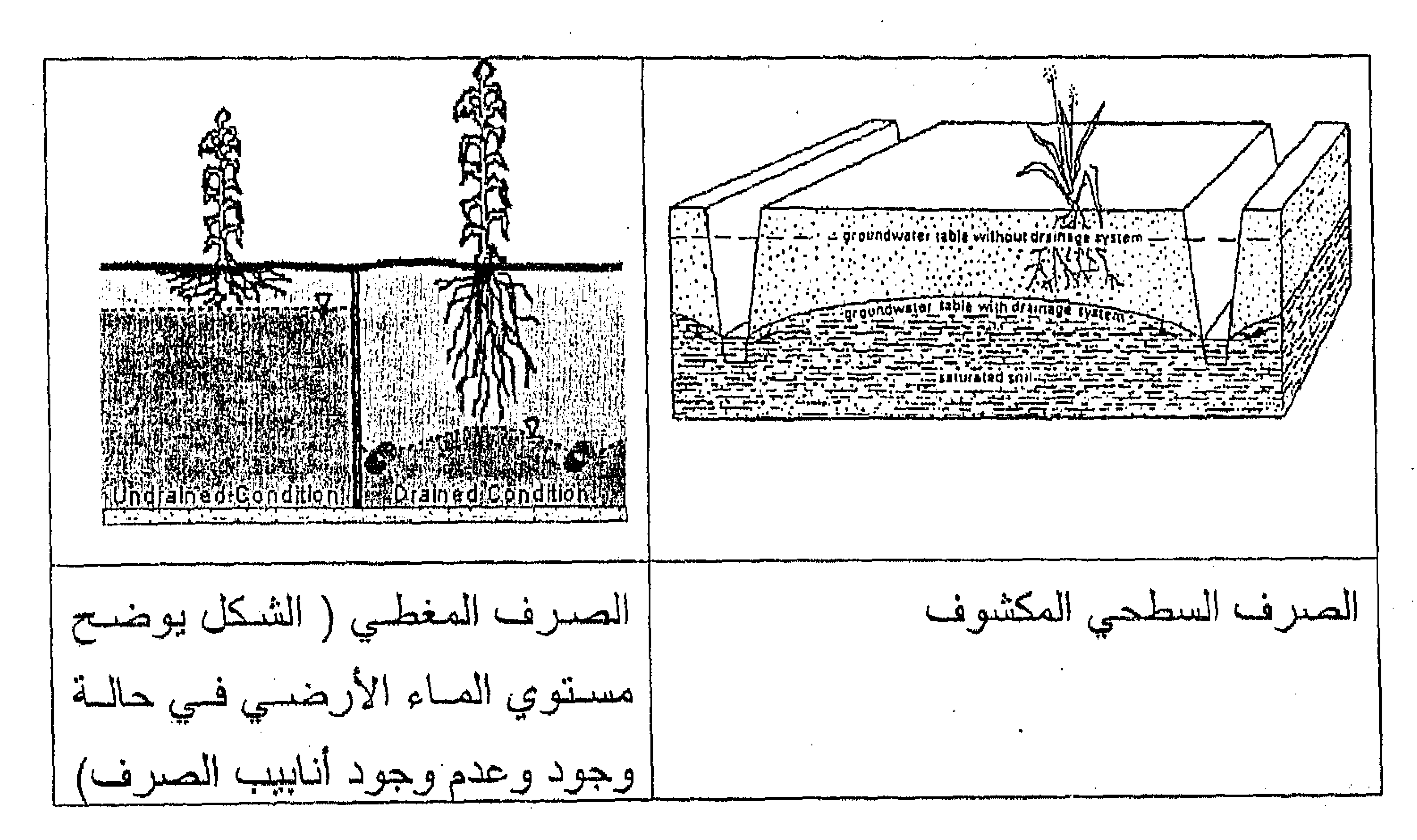
تعريف الصرف:

التخلص من الماء الزائد عن حاجة النبات.

- **أهمية الصرف:**

١- تحسين خواص التربة من خلال خفض منسوب الماء الأرضى.
٢- يساعد على تواجد البيئة المناسبة للبكتريا الهوائية النافعة التى تقوم بتثبيت النيتروجين فى التربة.
٣- تحد من الأمراض الفطرية والبكتيرية التى تصيب النبات تحت ظروف الأرض الرطبة.
٤- التخلص المستمر من الأملاح الضارة بالتربة.
٥- تحسين المحاصيل الزراعية عن طريق توافر البيئة المناسبة للنمو من توافر الهواء حول منطقة الجذور.
٦- المناطق الرطبة تعتبر ضارة بالصحة العامة حيث أنها البيئة الملائمة لتكاثر الحشرات وتواجد الميكروبات.





الصرف السطحي المكشوف	الصرف المغطي (الشكل يوضح مستوي الماء الأرضي في حالة وجود وعدم وجود أنابيب الصرف)

- **الصرف السطحى:**

← يتم عن طريق حفر خنادق فى التربة.

← يفضل الصرف السطحى فى المناطق الرطبة للتخلص من مياه الأمطار.

← **عيوبه:** إعاقة سير الآلات الزراعية.

- **الصرف المغطى:**

← عن طريق أنابيب مدفونة بها ثقوب للتخلص من الماء.

- **وظائف نظام الرى:**

١- تحويل مياه الرى من المصدر (ترعة مثلا).
٢- نقل المياه داخل الحقول فى المزرعة.
٣- توزيع المياه داخل كل حقل.

- **طرق تحويل مياه الرى:**

← التحويل بالجاذبية (الرى بالراحة)
← التحويل بالضخ (الرى بالرفع)

- **طرق نقل المياه:**

← القنوات المكشوفة
← خطوط الأنابيب

- **طرق توزيع المياه (طرق الرى):**

← الرى السطحى – الرى بالرش – الرى بالتنقيط.

- **مزايا نقل المياه بالأنابيب:**

١- التخلص من فواقد المياه بالرشح والبخر.
٢- التخلص من مشاكل الحشائش.
٣- تسمح بنقل المياه لأعلى.
٤- عادة تكون أمثلة أكثر من القنوات المكشوفة.
٥- تقليل الفاقد من الأرض المنتجة.
٦- يمكن إنشاء خطوط الأنابيب بميول مختلفة.
٧- يمكن أن تأخذ أقصر مسافة بين نقطتين.

- **النقل عبر القنوات المكشوفة أقل تكلفة فى الأرض المستوية:**
- **التصرف Q =** الحجم ^{V} ÷ الزمن ^{T}

= مساحة المقطع ^{A} × سرعة السريان ^{V}

- التصرف فى حالة القنوات المكشوفة:

$$Q = A.V$$

← يجب ألا تقل السرعة عن 0.6 م/ث لكى تقلل من ترسيب الحشائش.

- التصرف فى حالة الأنابيب:

$$Q = \frac{\pi}{4} * D^2 * V$$

← الأنابيب البلاستيك السرعة القصوى 1.5 م/ث
← الأنابيب المعدنية السرعة القصوى 2 م/ث

مثال١:

- احسب أقصى تصرف يحمله خط أنابيب قطره الداخلى 192مم. علما بأن أقصى سرعة سريان 1.5 م/ث.

"الحل"

$$Q = \frac{\pi}{4} * D^2 * V$$

$$= \frac{3.14}{4} * 36.86 * 10^{-3} * 1.5$$

$$= 0.0434\ m^3 / sec$$

$$= 43.4\ litre / sec$$

- **مثال ٢:**

أحسب التصرف الذى يحمله مسقى عرضه 0.5 م وعمق المياه 0.6 م. إذا كانت المياه تقطع المسافة 10 م خلال 15 ثانية.

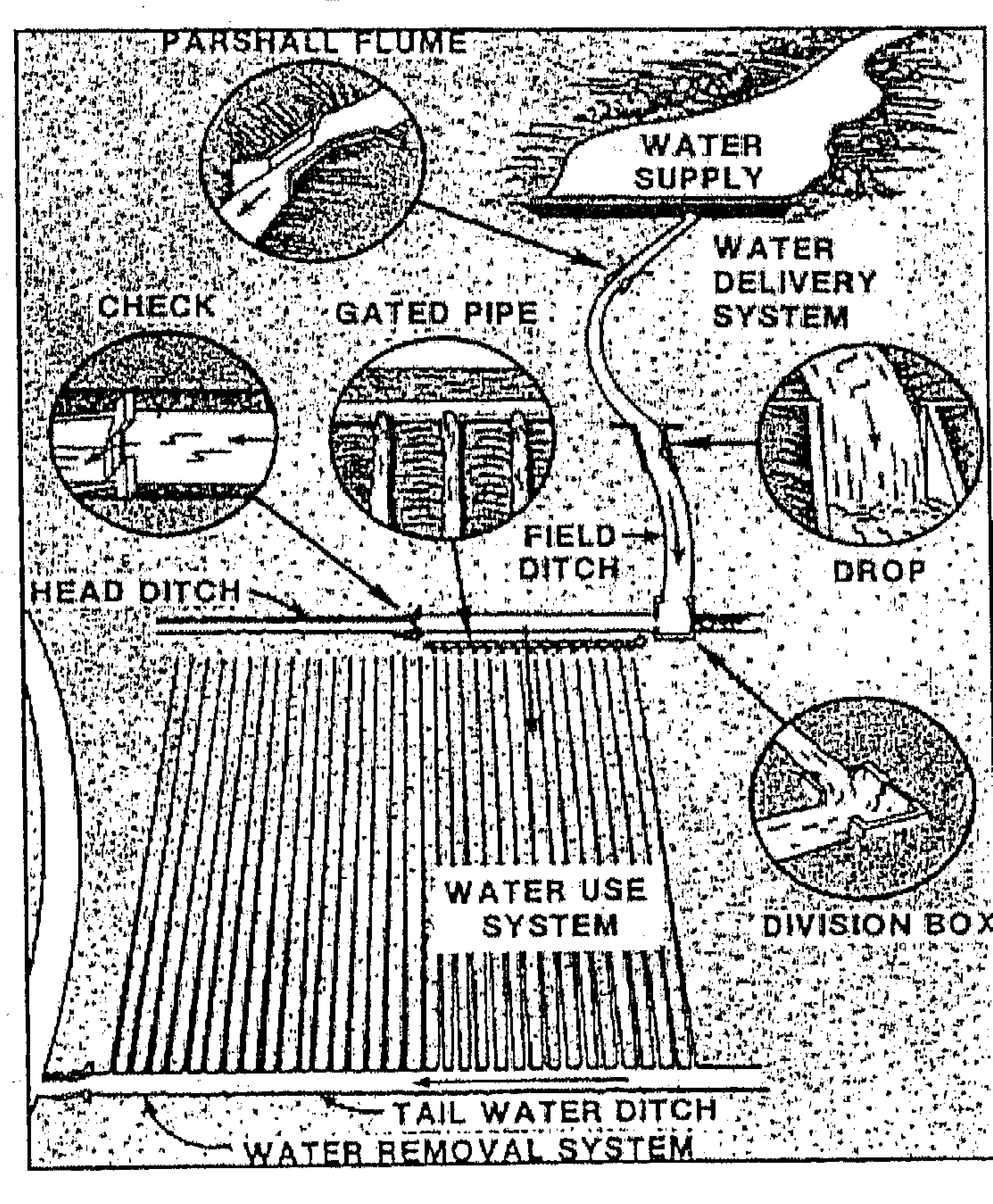
"الحل"

$$Q = A * V = (0.5 * 0.6) * \frac{10}{15}$$

$$= 0.2\ m^3 / see$$

$$= 200\ litre / see$$

طرق وتوزيع المياه للحقول



كفاءة الرى:

تعرف كفاءة الرى على أنها كمية المياه التى يحتاجها النبات بمقارنتها بكمية مياه الرى الإجمالية التى تضاف عن طريق نظام الرى.

طرق الرى:

وتنقسم طرق الرى أساساً الى ثلاثة طرق رئيسية يتفرع منها نظم فرعية مختلفة كما يلى:-

طرق الرى

- الرى السطحى
- الرى بالرش
- الرى بالتنقيط

وأحيانا يطلق على الرى بالرش والتنقيط بالرى المتطور حيث يستخدم فى الأراضى الصحراوية الجديدة ذات التربة الرملية بينما يستخدم الرى السطحي التقليدى أو الغمر فى الأراضى القديمة بالوادى والدلتا ذات التربة الطينية. وأحيانا أخرى يطلق على الرى المتطور الرى بالضغط لأنه يتطلب ضغط المياه داخل شبكة من المواسير بينما لا يتطلب الرى بالغمر ذلك.

هناك ثلاثة أسئلة مهمة تتعلق بالري هي:

١- متى تتم عملية الري When to irrigate?

٢- كمية المياه المستخدمة في الري How much water to apply?

٣- طريقة إضافة مياه الري Method of application

كل هذه الأسئلة متعلقة مباشرة بكل من النبات والخواص الطبيعية للتربة

علاقات الماء بالتربة والنبات Soil-Plant-Water Relationships

في عملية الري نقوم بإضافة المياه للتربة وتقوم التربة بتزويد النبات بهذا الماء ولهذا تعتبر التربة هى المستودع أو المخزن لمياه الرى التى يستهلكها النبات وعلى ذلك يتضح أهمية دراسة خواص التربة الطبيعية المتعلقة بتخزين المياه وتسربها داخل التربة. ويمكن تلخيص العوامل الهامة التي تؤثر في تخطيط وإدارة نظام الري بكفاءة فيما يلي:

١-- الاستهلاك المائي للمحصول Amount of water that crop uses

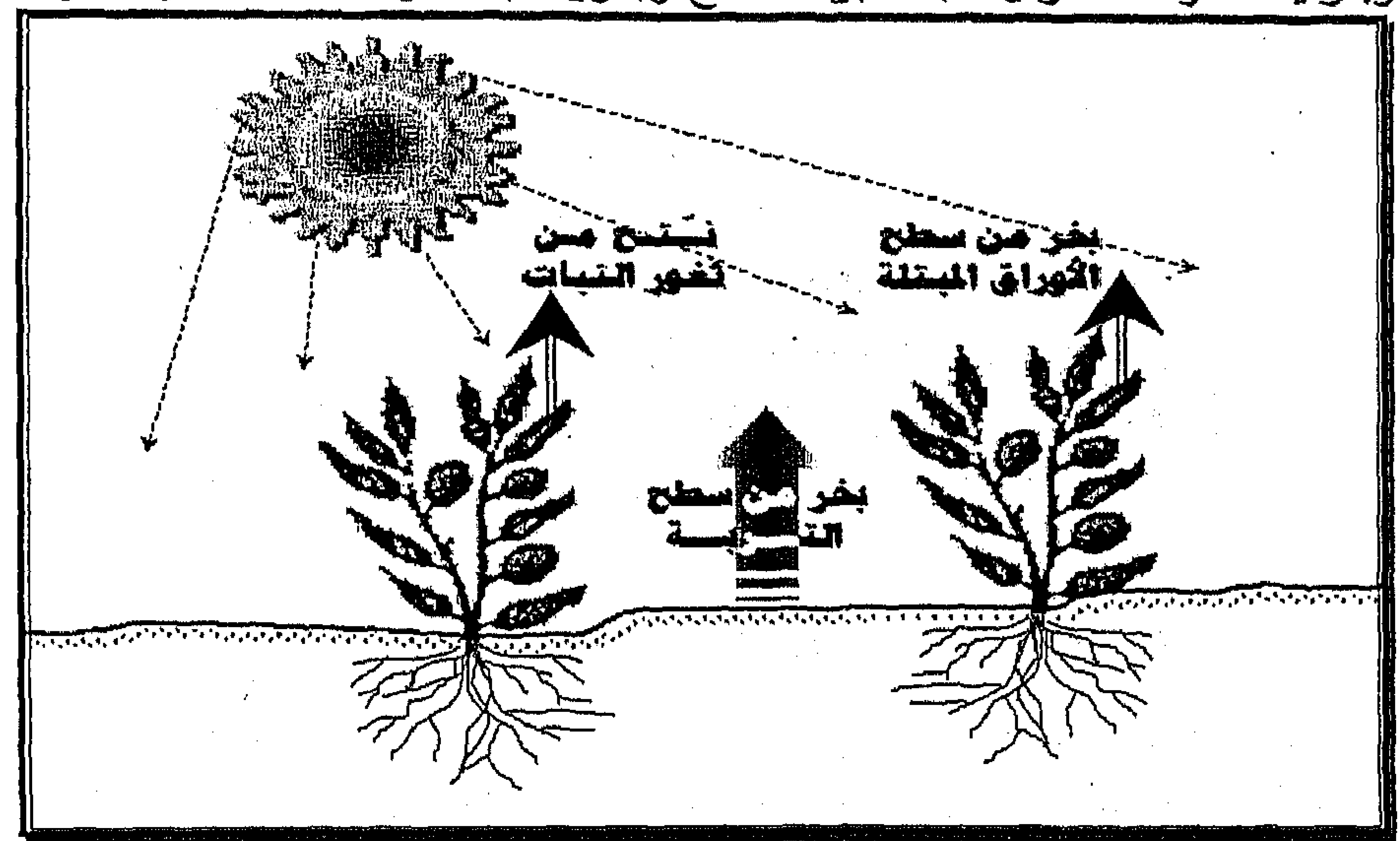
٢- السعة التخزينية للتربة Water holding capacity

٣- معدل تسرب المياه في التربة Water intake or infiltration rate

٤- المجموع الجذري للمحصول Root system of crop

أولا: الاستهلاك المائي Evapotranspiration

ويعرف الاستهلاك المائى للمحصول بأنه كمية الماء التى يفقدها بواسطة النتح أساساً هذا بالإضافة إلى تلك التى تفقد بعمليات البخر من سطح التربة أو سطح النباتات ذاته (بخر-نتح) كما هو مبين بالشكل .
وتتغير كمية الاستهلاك المائى تبعاً لتغير العوامل التى تؤثر على مكوناته وهى النتح والبخر وبذلك نجد أن الاستهلاك المائى اليومى لنبات معين يكون قليلاً مع بدء زراعته، ويتزايد مع تقدم نموه أو مع زيادة حرارة الجو وزيادة ساعات النهار (ساعات الضوء) حتى يصل إلى أقصى مدى له خلال فترة الإزهار. وواضح أن البخر من سطح التربة يكون العامل الأهم بل والوحيد فى الاستهلاك المائى أثناء المرحلة الأولى فى زراعة النبات (البّذر وتكوين البادرة) لعدم وجود نتح وقتئذ، وبتزايد النمو الخضرى للنبات يزداد النتح ويكون حينئذ هو العامل الأكثر تأثيرا



فى الاستهلاك المائى. وتصمم نظم الرى المختلفة على أقصى استهلاك مائى يومى Peak daily water use ويحسب من متوسط أقصى ٦ إلى ١٠ أيام يصل فيها الاستهلاك المائى إلى معدلات عالية وتتراوح قيمته غالباً من ٦ إلى

١٠ مم/يوم ويعبر عنه بوحدة العمق للمياه وهى عبارة عن كمية المياه لوحدة المساحة. وقد يعبر عن الاستهلاك المائى أيضاً بالمتر المكعب للفدان أو المتر المكعب للهكتار حيث يمكن استنتاج العلاقات المفيدة الآتية:

وحدات الاستهلاك المائي

مم / يوم أو م٣ / فدان . يوم

مم = ٤.٢ م٣ / ف

تحويل الإحتياجات المائية بوحدات مم الي م٣/ ف

$$١مم \times \frac{م}{١٠٠٠ مم} \times \frac{٤٢٠٠ م^٢}{ف} = \frac{٤.٢ م^٣}{ف}$$

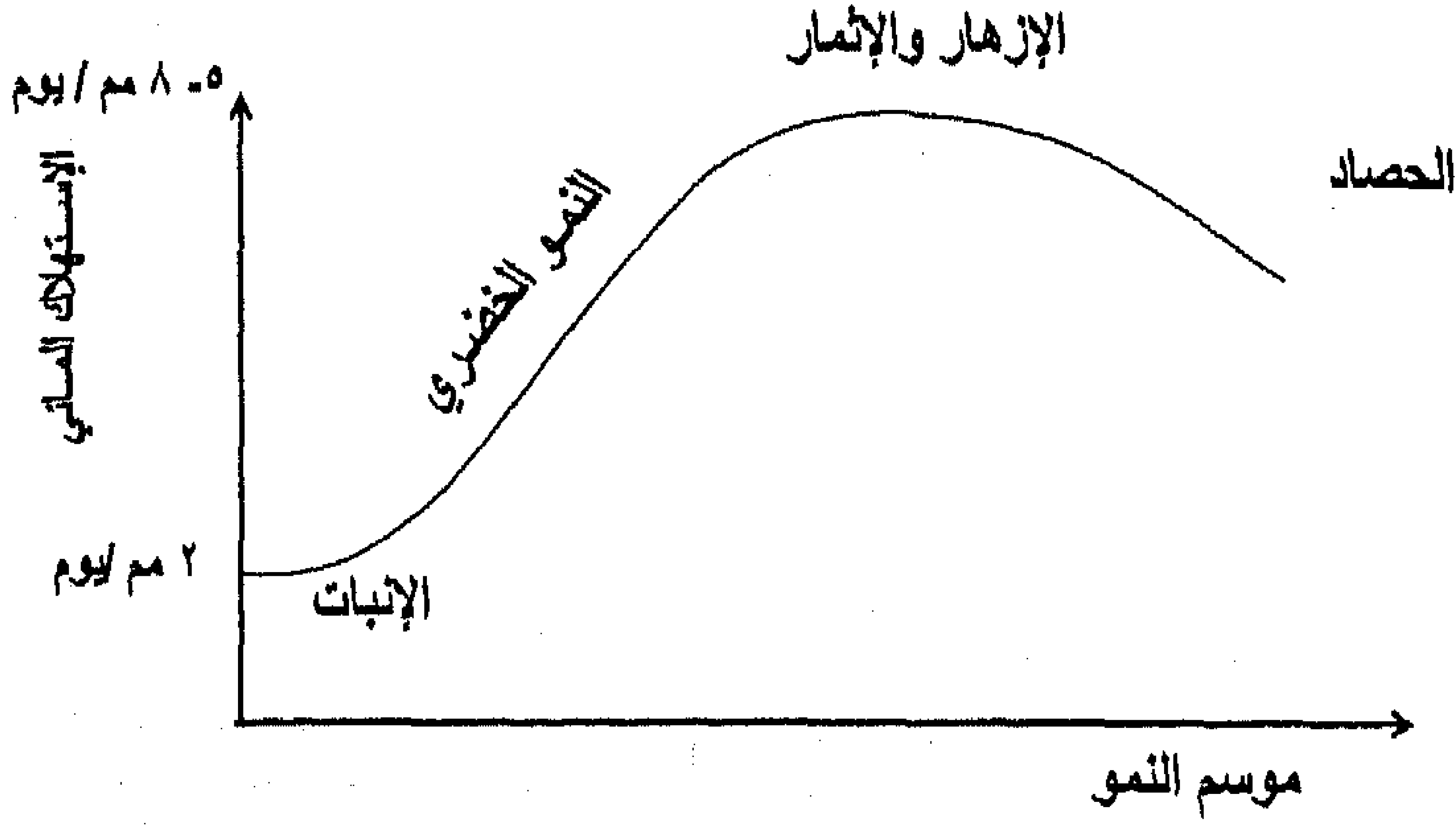
مثال:

أوجد الإستهلاك المائي بوحدات م٣ / ف المقابلة للإستهلاك المائي ٦ مم

الحل

الإستهلاك المائي = ٦ مم × ٤.٢ = ٢٥.٢ م٣/ ف

مما تقدم يتضح أن الاستهلاك المائي هو عبارة عن مجمل البخرنتح وهو يعتمد على عوامل خاصة بالمناخ (درجة الحرارة والرطوبة والرياح والإشعاع الشمسى) وعوامل خاصة بالمحصول مثل نوعه ومرحلة نموه.ويتغير الإستهلاك المائي تبعا لمرحلة النمو كما بالشكل.



تنقسم طرق تقدير الاستهلاك المائى إلى طرق حسابية تعتمد على بيانات الأرصاد الجوية واستخدام المعادلات وطرق القياس المباشر للاستهلاك المائى مثل الاتزان المائى واستعمال الليسيمترات وأحواض البخر.

الطرق الحسابية غير المباشرة لتقدير الإستهلاك المائي باستخدام بيانات الأرصاد الجوية

تعتمد الطرق الحسابية على استخدام بيانات الأرصاد الجوية فى حساب تأثير العوامل المناخية على الاستهلاك المائى ثم معامل المحصول الذى يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه وذلك بتطبيق المعادلة الآتية:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

حيث ET_c الاستهلاك المائى للمحصول (مجمل البخرنتح للمحصول)

K_c معامل المحصول يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه وتتراوح قيمته من ٠.٣ عند بداية النمو -الي قيمته القصوي ١.١٥ عند الإزهار وتكوين الثمار

ET_0 جهد البخرنتح Reference evapotranspiration أو البخرنتح المطلق

ويعرف جهد البخرنتح بأنه معدل البخرنتح من سطح نباتى أخضر متجانس عند ارتفاع ٨ إلى١٥ سم فى حالة نمو نشط ويغطى سطح التربة تماماً تحت ظروف لا ينقصها الماء. ويستخدم لحساب جهد البخرنتح معادلات وطرق عديدة تَستَخدِم بيانات الأرصاد الجوية المختلفة وأشهرها معادلة بنمان.

<u>العوامل التي تؤثر علي الإستهلاك المائي للمحصول</u>

Factors influencing crop evapotranspiration

العامل	التأثير علي الإستهلاك المائي للمحصول	
	مرتفع	منخفض
المناخ	حار	بارد
	جاف	رطب
	وجود رياح	عدم وجود رياح
	عدم وجود سحب	وجود سحب
المحصول	مرحلة الإزهار وتكوين الثمار	مرحلة الإنبات والحصاد
	كثافة نباتية مرتفعة	كثافة نباتية منخفضة
رطوبة التربة	رطبة	جافة

الكثافة الحقيقية والظاهرية والنسبية للتربة

للتربة حجمان أحدهما حقيقي وهو عبارة عن مجموع الحجوم الحقيقية لحبيبات التربة وآخر ظاهري وهو عبارة عن حجم الحبيبات مضافا اليها حجم المسامات. ونتيجة لذلك فيتكون للتربة كثافتان أحدهما يسمي بالكثافة الحقيقية Particale Densityوهو يساوي ٢.٦٥ جم / سم٣ والآخر الكثافة الظاهرية Bulck Density.

$$\text{الكثافة الظاهرية} = \frac{\text{وزن التربة الجافة تماما}}{\text{الحجم الظاهري للتربة}}$$

وتتأثر قيمة الكثافة الظاهرية حسب قوام التربة فتتراوح في التربة الطينية من ١.٢ الي ١.٣ جم / سم٣ وفي التربة الرملية من ١.٦ – ١.٨ جم / سم٣ وذلك لأن المسامية في التربة الطينية أكبر منها في الرملية إلا أن سرعة حركة المياه في الرملية أعلي وذلك لإحتوائها علي نسبة أعلي من المسامات الكبيرة التي تساعد علي زيادة حركة المياه بينما تزداد نسبة المسافات الدقيقة في الأراضي الطينية. وشغل الماء والهواء هذه المسافات وتكون زيادة أحدهما علي حساب الأخر.

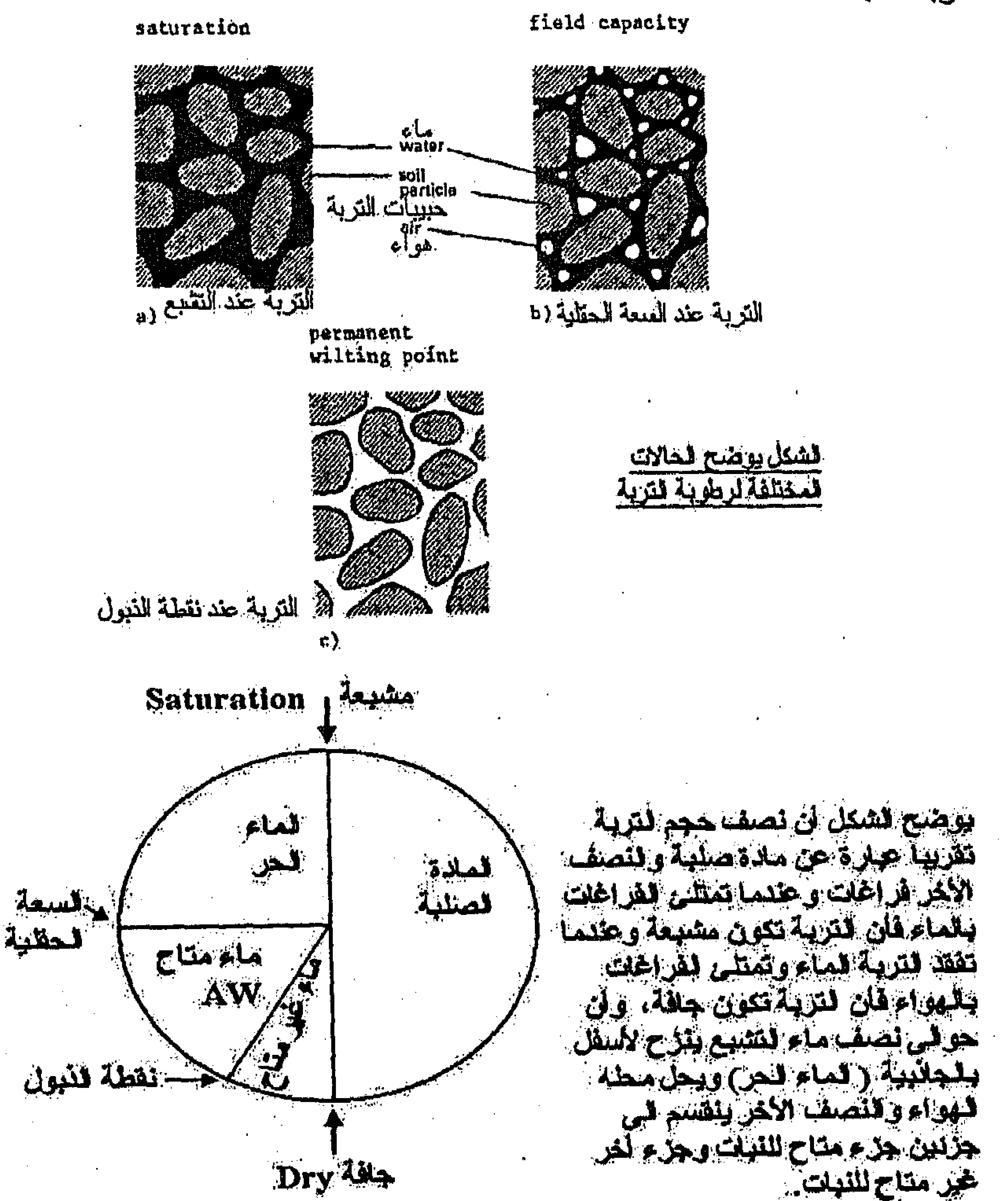
أما الكثافة النسبية Relative Densityفتساوي عدديا الكثافة الظاهرية وذلك لأن كثافة الماء = ١ جم / سم٣ والكثافة النسبية تعرف بأنها الكثافة الظاهرية مقسومة علي كثافة الماء.

السعة الحقلية ونقطة الذبول والماء المتاح أو الميسر

عند إضافة الماء الي التربة حتي درجة التشبع أي عندما تمتليء جميع المسامات بالماء فإن قدرة التربة علي الإحتفاظ بكل هذا الماء تكون ضعيفة. فيبدأ الماء بالتحرك الي أسفل بفعل الجاذبية الأرضية فيسمي هذا الماء بماء الجاذبية أو الماء الحر أو ماء الصرف وتكون قوة مسك الحبيبات له عادة من ٠ – ٠.٣ بار وبعد أن يصرف الماء هذا تكون التربة قد وصلت الي ما يسمي بالسعة الحقلية ويكون ممسوك بقوة تساوي حوالي ٠.٣ بار والماء عند هذا الحد لا يتحرك حسب الجاذبية الأرضية. وعندما يبدأ النبات في إمتصاص هذا الماء فتقل كمية المياه في التربة تدريجيا الي الحد الذي لا يستطيع النبات من بعده من إمتصاص أية كمية أخري من المياه وعند هذه النقطة يسمي الحتوي الرطوبي للتربة بنقطة الذبول الدائم ويكون الشد الرطوبي عند هذه النقطة يساوي تقريبا ١٥ بار.

ويكون الماء المتاح أو الميسر Available Waterهو الماء الذي يقع مابين السعة الحقلية Field Capacityونقطة الذبولWilting Point.

ويعبر عن مستوى الرطوبة بالتربة بالنسبة المئوية لوزن الماء بالتربة إلى وزن التربة الجافة



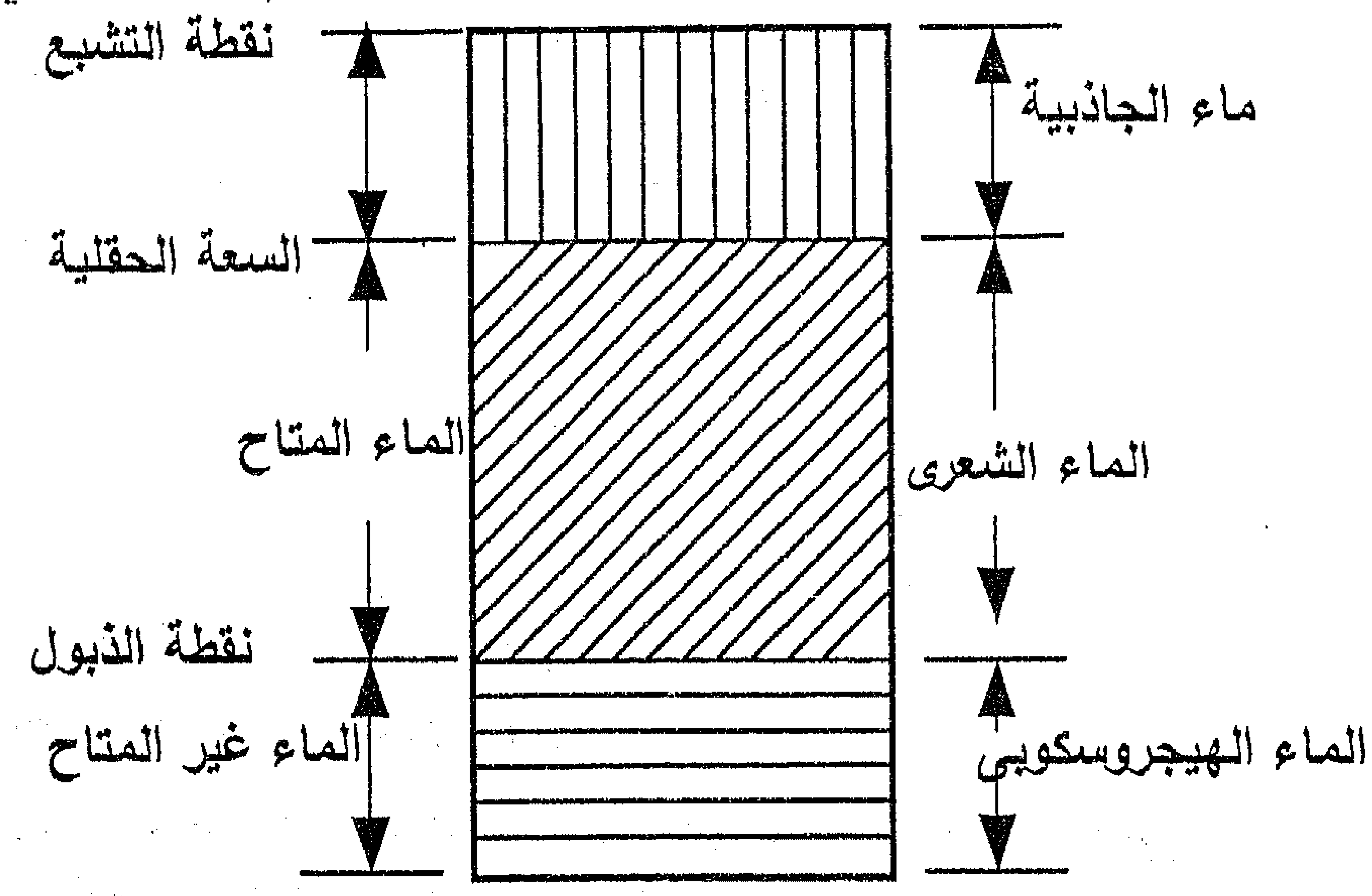
وهناك تقسيم مقابل لهذا التصنيف لحالات الرطوبة بالتربة كما يلي:

١- **الماء الهيجروسكوبى Hygroscopic Water:** وهو الماء الممسوك على حبيبات التربة ولا يمكن إزالته بواسطة قوى الجاذبية gravity أو القوى الشعرية capillarity ولكن يزال بالتجفيف داخل الفرن. يعتمد الماء الهيجروسكوبى على المساحة السطحية لحبيبات التربة. المساحة السطحية للتربة الطينية أكبر بآلاف المرات من المساحة السطحية للتربة الرملية. ولهذا السبب فإن نقطة الذبول الدائمة للتربة الطينية أعلى منها في التربة الرملية.

٢- **الماء الشعري capillary water:** هو ذلك الماء الممسوك ضد الجاذبية بالقوى الشعرية والذي يزيد عن الماء الهيجروسكوبى بالتربة وهذا الماء يوجد فى الفراغات الشعرية. يعتمد الماء الشعري على حجم الفراغات بين حبيبات التربة. فكلما قل حجم هذه الفراغات زاد الماء الشعري بالتربة وعلى ذلك فالتربة الثقيلة (الطينية) يكون الماء الشعري بها أكبر من التربة الخفيفة (الرملية).

٣- **ماء الجاذبية Gravitational water :** وهو الماء الزائد عن الماء الهيجروسكوبى والماء الشعري والموجود في الفراغات الكبيرة والذي ينزح لأسفل بالجاذبية.

ويمكن تمثيل تقسيم الرطوبة الأرضية في كلا التصنيفين بالرسم التخطيط التالي:



عمق الماء المتاح Available Water AW

يعرف عمق الماء المتاح في قطاع التربة بإنه الجزء من الرطوبة الأرضية الواقعة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم و يعبر عنه كما يلي:

$$AW = \left(\theta_{f.c} - \theta_{p.w.p}\right) \gamma_b \times 1000$$

عمق الماء المتاح (مم / متر)= (السعة الحقلية – نقطة الذبول)× كثافة التربة الظاهرية × ١٠٠٠مم من عمق التربة

حيثِ AW : عمق الماء المتاح بالمم لكل ١ متر من عمق قطاع التربة

$\theta_{f.c}$: المحتوى الرطوبى للتربة على أساس وزنى عند السعة الحقلية ، كنسبة كسرية

θ_{PWP} : المحتوى الرطوبى للتربة على أساس وزنى عند نقطة الذبول الدائم كنسبة كسرية

يتوقف عمق الماء المتاح على قوام التربة

وهذه بعض القيم التقريبية الإسترشادية:

التربة الرملية الخفيفة = ٦٠ - ٨٠ مم / م

التربة المتوسطة القوام = ١٢٠ مم / م

التربة الطينية الثقيلة القوام = ١٦٠ – ١٨٠ مم / م

عمق ماء الري الصافي Net application depth (dn)

هو كمية مياه الري الصافية المطلوب إضافتها للتربة للوصول بعمق منطقة الجذور إلى الرطوبة عند السعة الحقلية أو بمعنى آخر تعويض الرطوبة المستنفذة فى منقطة الجذور خلال الفترة بين الريات

$$d_n = AW \times D \times P \quad (mm)$$

حيث :*dn* عمق ماء الري الصافي بالمم.

AW: عمق الماء المتاح بالمم / متر.

P: نسبة استنفاذ الرطوبة المسموح بها Allowable depletion والتي لا تؤثر على استهلاك النبات من الماء وإنتاجية المحصول ويعبر عنها كنسبة كسرية من الرطوبة الكلية المتاحة وهى عادة تقع بين ٠.٤ إلى ٠.٦ حيث رقم ٠.٤ يؤخذ للمحاصيل الحساسة ذات الجذور السطحية ورقم ٠.٦ يؤخذ للمحاصيل ذات الجذور العميقة ومعدل الاستهلاك المائي المنخفض.

D: العمق الفعال للجذور بالمتر

وعمق منطقة الجذور في مرحلة بداية النمو للمحصول وهى فترة الانبات والتكشف للبادرات تؤخذ عادة ٢٥ - ٣٠ سم والتى تمثل العمق الفعال للتربة والذى تستخلص البادرات منه الرطوبة. وعمق منطقة الجذور في المرحلة الثانية وهى مرحلة تطور النمو للمحصول والتي تستمر حتى تمام النمو الخضري تنمو فيها الجذور بطريقة خطية تقريباً من ٢٥ - ٣٠ سم إلى أقصى عمق تصل إلية

الجذور وقد تؤخذ هذه العلاقة بطريقة مبسطة وهى تعمق الجذور بمعدل ١ سم لكل يوم وأقصى عمق تصل إلية الجذور يمكن إيجاده إما بالخبرة العملية وهى بالتقريب ٦٠سم للخضراوات، ٧٠سم للمحاصيل الحقلية، ١٠٠ سم لمحاصيل الفاكهة.

الفترة بين الريات (F) Irrigation Frequency

تحسب الفترة بين الريات كما يلي

$$F = \frac{d_n}{ET_c}$$

وحيث أن عمق الجذور (D) والاستهلاك المائى ET_cتتغير على مدار موسم النمو للمحصول فإن كل من عمق ماء الرى الصافى (d_n) وكذلك الفترة بين الريات (F) تتغير أيضاً. وعند تصميم نظم الري يؤخذ في الاعتبار قيمة أقصى احتياج مائي يومي والذي عنده تكون أقصر فترة ري.

عمق ماء الري الإجمالي Gross Application Depth (dg)

$$d_g = \frac{d_n}{Ea}$$

كفاءة إضافة المياه Irrigation application efficiency E_a فتساوى ناتج قسمة (كمية المياه التي تصل منطقة الجذور ويستفيد منها المحصول)/(كمية المياه التى تضاف للحقل).

يتضح من هذا أن كفاءة إضافة المياه تعتمد على نوع نظام الري فهي تساوى حوالي ٨٥-٩٠% في الري بالتنقيط،٧٠-٧٥% في الري بالرش،٥٠-٦٠% في الري السطحي.

زمن الرى Irrigation Time (t)

يعتمد زمن الرى على مقدار التصرف (q) والمساحة المطلوب ريها (A) ويمكن كتابة المعادلة الحجمية الاساسية فى الرى على النحو التالى.

$$q.t = dg.\ A$$

التصرف × الزمن = المساحة × العمق

وتنص هذه المعادلة على أن التصرف بالمتر المكعب/ساعة مضروباً فى زمن الرى بالساعات يعطى حجم أو كمية المياه المضافة للحقل وهذه الكمية تساوى عمق مياه الرى المضافة للمساحة وهى تمثل حجم أيضاً وبالتعويض عن قيمة d_g تنتج المعادلة التالية: -

$$q \times t = \frac{d_n}{E_a} \times A$$

حيث t: زمن الرى بالساعة

q: التصرف م^٣ / س

dn: عمق ماء الرى الصافى بالمم

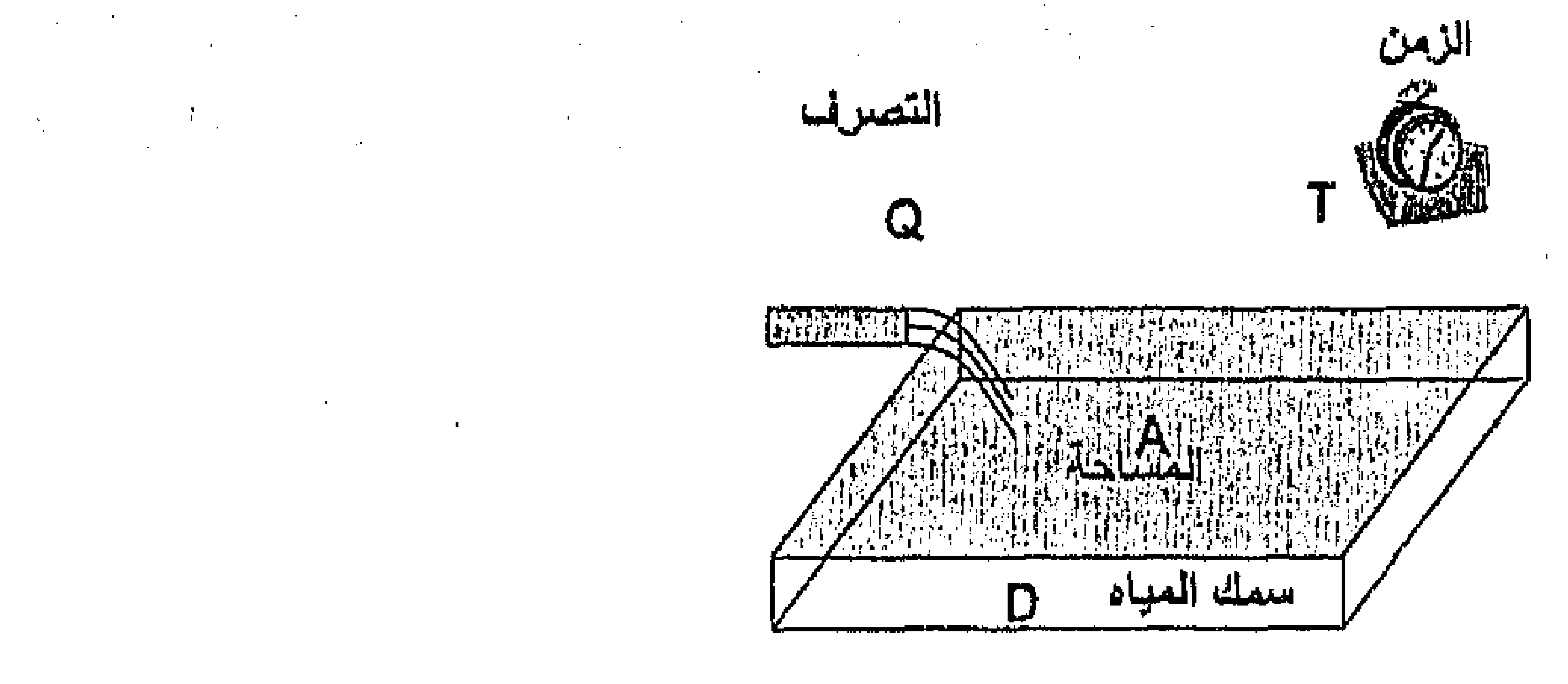
A: المساحة بالمتر المربع

E_a: كفاءة نظام الرى كنسبة كسرية

المعادلة الأساسية في الري

كمية مياه الري المضافة = التصرف × الزمن

= المساحة × سمك مياه الري



Q x T = A x D

التصرف × الزمن = المساحة × العمق

مثال:

أحسب عمق الماء المتاح لتربة رملية، الرطوبة الوزنية لها عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول تساوي ٩% - ٤%
وكانت الكثافة الظاهرية ١.٦ جم/سم٣ ثم أحسب عمق ماء الري الصافي المطلوب لري منطقة جذور عمقها ٦٠ سم
وكانت نسبة الإستنفاذ المسموح بها ٥٠%. أحسب أيضا كمية مياه الري الصافية المطلوبة لري الفدان.

الحل

عمق الماء المتاح = (٠.٠٩ – ٠.٠٤) × ١.٦ × ١٠٠٠= ٨٠ مم /م
عمق ماء الري الصافي = ٨٠ × ٠.٦ × ٠.٥٠ = ٢٤ مم
كمية مياه الري الصافية المطلوبة للفدان = ٢٤ مم × ٤.٢ = ١٠١ م٣ / فدان

مثال

أحسب كمية المياه اللازمة لري الفدان والفترة بين الريات إذا توافرت لديك المعلومات الآتية:-

- الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول ٢٠% - ٨%
- الكثافة الظاهرية للتربة ١.٣ جم / سم٣
- عمق الجذور ٨٠ سم
- الإستهلاك المائي للمحصول ٥.٢ مم / يوم
- نسبة الإستنفاذ رطوبة التربة المسموح بها للمحصول ٥٠%

الحل:

عمق ماء الري الصافي= (السعة الحقلية – نقطة الذبول)× كثافة التربة الظاهرية ×عمق الجذور× نسبة الإستنفاذ
= (٠.٢٠ – ٠.٠٨) × ١.٣ × ٨٠٠ مم × ٠.٥٠ =
٦٢.٤ مم
كمية المياه الصافية المطلوبة للفدان = ٦٢.٤ مم × ٤.٢ = ٢٦٢ م٣/ فدان
الفترة بين الريات = عمق ماء الري الصافي ÷ الإستهلاك المائي اليومي
= ٦٢.٤ ÷ ٥.٢ = ١٢ يوم

مثال:

أحسب تصرف المضخة اللازمة لري ٥ فدان في زمن ١٠ ساعات إذا كان عمق ماء الري الصافي ٨٠ مم وكفاءة الري ٧٠ %.

الحل:

$$Q \times T = A \times \frac{d_n}{E_a}$$

$$Q \times 10 = 5\,fd \times (4200\,m^2 / fd) \times \frac{80mm / 1000}{0.7}$$

$$Q = 240\ m^3 / hr$$

تصرف المضخة المطلوبة = ٢٤٠ م٣ / س

مثال:

أحسب زمن الري اللازم لري مساحة قدرها ١ فدان بإستخدام مضخة تصرفها ٦٠ لتر / ث في تربة متوسطة القوام عمق الماء المتاح بها ١٢٠ مم / م وتعمق الجذور ٥٠ سم ونسبة إستنفاذ الرطوبة المسموح بها ٥٠% وكفاءة الري ٦٠ %.

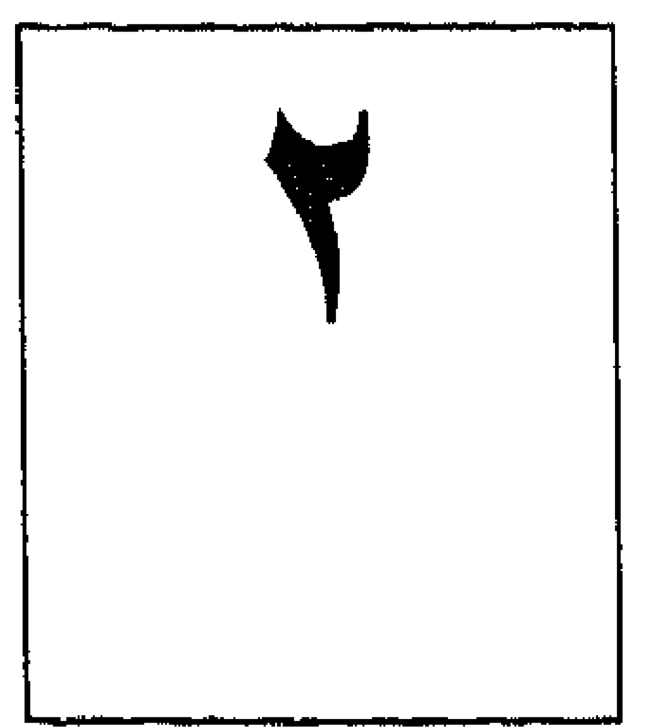
$$d_n = Aw \times D \times P$$

$$d_n = 120\,mm \times 0.50\,m \times 0.50 = 30\,mm$$

$$Q \times T = A \times \frac{d_n}{E_a}$$

$$60\,(l/s) \times 3.6\,\frac{m^3/hr}{l/s} \times T = 4200\,m^2 \times \frac{30\,mm}{0.60 \times 1000\,mm/m}$$

$$T = 0.97 \approx 1\,hr$$



نظم الري السطحي

Surface Irrigation Systems

- **تعريف الرى السطحى:**

← هو تقنيات إضافة وتوزيع المياه بإنسيابها فوق سطح الأرض بالجاذبية.

⇐ **العوامل التى تتحكم فى سرعة تقدم موجة المياه فوق سطح الأرض:**

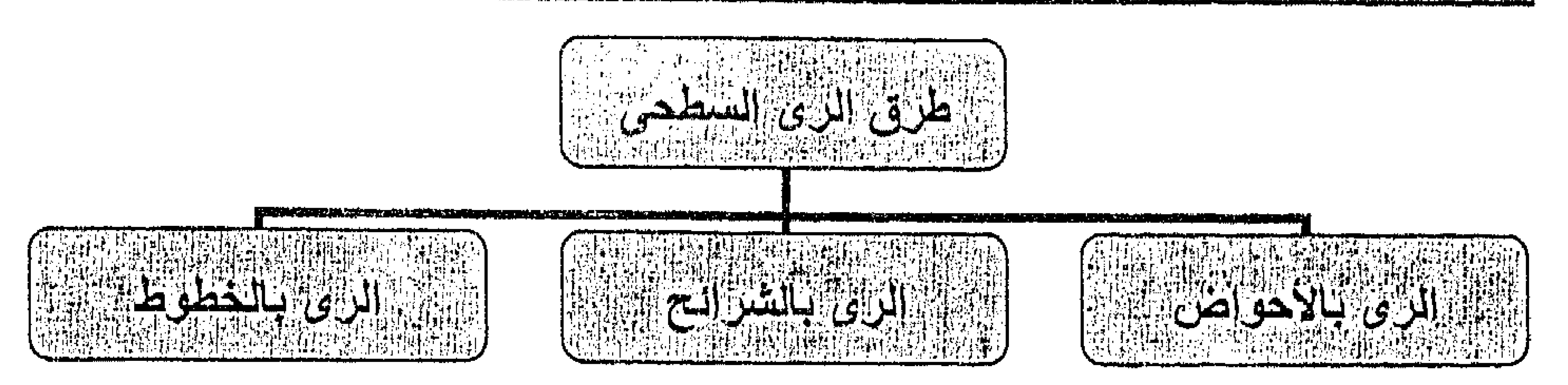
١- انحدار سطح الأرض.
٢- معدل تسرب المياه خلال التربة.
٣- خشونة سطح التربة.
٤- تصرف المياه.

- **مميزات الرى السطحى:**

١- أقل استثمارات مالية ممكنة مع معدات بسيطة
٢- انخفاض تكلفة الطاقة المطلوبة.
٣- لا يحدث ابتلال للنباتات وبالتالى لا يحدث أضرار من أملاح الماء.
٤- يلائم المحاصيل ذات الجذور العميقة.
٥- يمكن استخدام التصرفات المرتفعة.

- **عيوب الرى السطحى:**

١- تمليح التربة فى المساحات الضيقة وارتفاع مستوى الماء الأرضى.
٢- التكاليف المرتفعة للتسوية فى حالة الأرض غير المستوية.
٣- تتسبب التسوية فى عدم تجانس التربة.
٤- تحتاج إلى عمالة أكثر.
٥- يحتاج إلى تربة متجانسة ذات معدل تسرب منخفض.



- **تصميم وإدارة نظم الرى السطحى:**

١- أبعاد الحقل (تصميم).
٢- ميل الأرض (تصميم).
٣- التصرف (تصميم – إدارة).
٤- زمن الرى (زمن قطع الماء) (تصميم – إدارة).

- **الرى بالأحواض: Basin Irrigation**

← تقسم الأرض إلى أحواض ويتم الرى عند رأس الحوض من المروى باستخدام سيفونات أ، بوابات.............
← ميل الأرض فى الاتجاه العرضى صفرا أما فى اتجاه سريان الماء بطول الحوض يوجد ميل خفيف.
← يلائم المحاصيل الكثيفة مثل القمح، البرسيم، الأرز.
← يلائم التربة الثقيلة إلى متوسطة القوام بينما التربة الخفيفة يجب أن يقل طول الحوض.
← يتم عن طريق أطلاق المياه حتى وصولها لنهاية الحوض.
← يجب أن تغطى المياه الحوض فى(70% -60) من زمن الرى.
← يحسب التصرف اللزم لرى الحوض على أساس تصرف (1-2 لتر/ ث) لكل متر من عرض الحوض.
← يعتمد التصرف على الميل الطولى للحوض وقوام التربة.

- **الرى بالشرائح: Border Irrigation**

← يستخدم حينما يكون هناك إنحدار منتظم فى اتجاه واحد حيث تقسم الأرض لشرائح طويلة ذات انحدار طولى منتظم.
← يعتمد عرض الشريحة على التصرف المتاح.
← يتم اطلاق المياه فى الشريحة لحين وصول موجة المياه إلى (3/4) من طول الشريحة ثم يقطع الماء لتنساب لنهاية الشريحة.
← يلائم المحاصيل الكثيفة والأراضى الثقيلة إلى المتوسطة وفى الأراضى الخفيفة يقل طول الشريحة.
← يمكن حساب زمن إطلاق المياه من نفس المعادلة فى الرى بالأحواض.

- **الرى بالخطوط:** Furrow Irrigation

← تقسم الأرض بحيث يسرى الماء فى قنوات صغيرة تسمى خطوط.

← يجب أن يكون قوام التربة ثقيلة إلى متوسطة حتى تتسرب المياه من بطن الخط عرضيا بالخاصية الشعرية لتصل إلى جذور النباتات حيث أن الخاصية الشعرية فى التربة الرملية الخفيفة ضعيفة.

← يلائم بعض المحاصيل مثل (الذرة – القطن – البطاطس – بعض الخضراوات).

← تغمر الأرض جزئيا بعكس الرى بالأحواض والشرائح.

← يجب أن تصل موجه المياه إلى نهاية الخط فى زمن (1/4) من زمن تسرب عمق ماء الرى.

← لا يفضل فى التربة الملحية لأن الأملاح تظهر على السطح بالخاصية الشعرية فيما يسمى بـ(تظهر الأملاح).

- **مزايا الرى الخطوط:**

١- المرونة فى أختيار عدد الخطوط التى تروى فى نفس الوقت تبعا للتصرف المتاح.

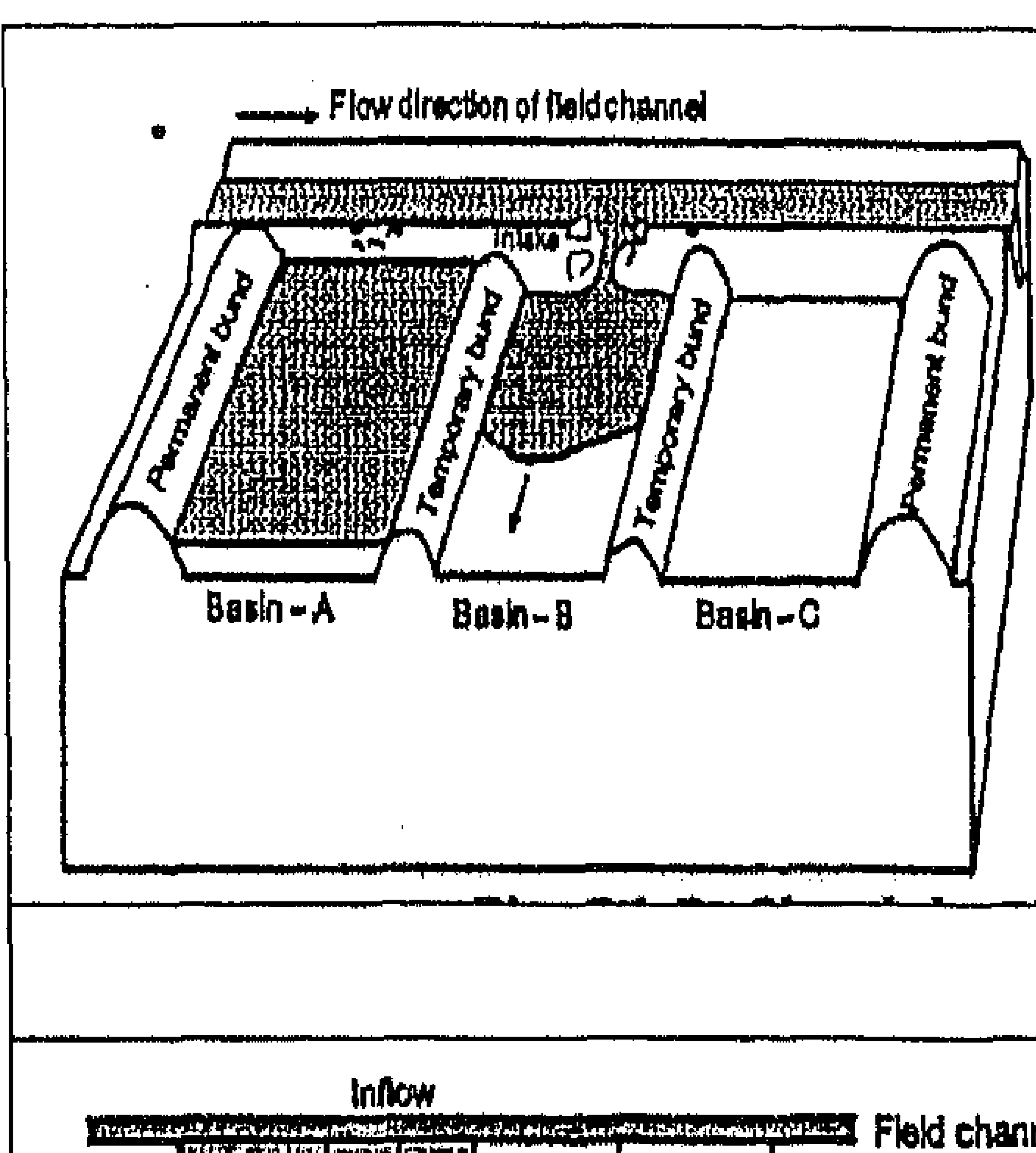
٢- الابتلال الجزئى لسطح التربة لذلك يقلل الفاقد بالبخر.

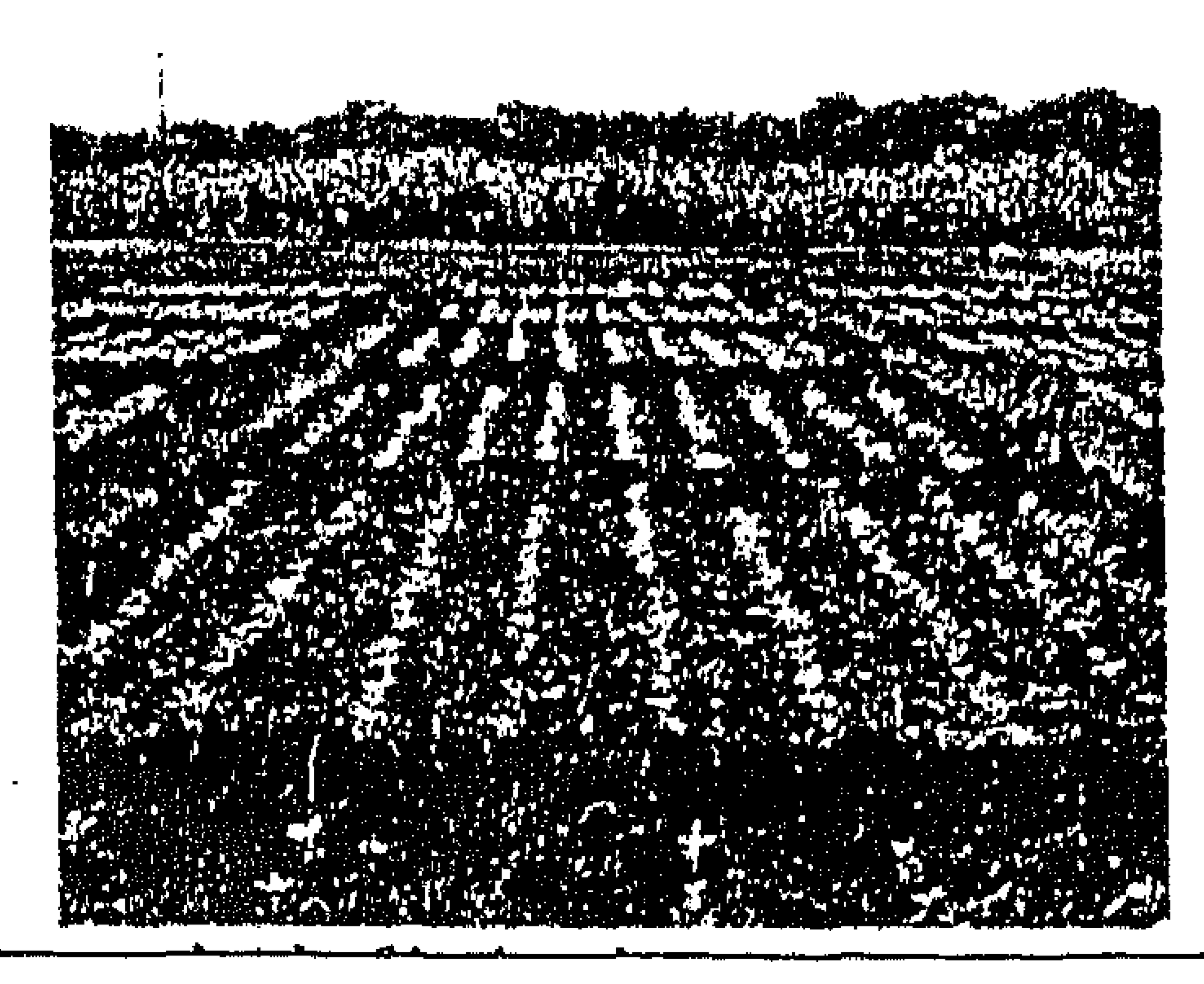
٣- يلائم المحاصيل التى تزرع على خطوط.

- **عيوب الرى بالخطوط:**

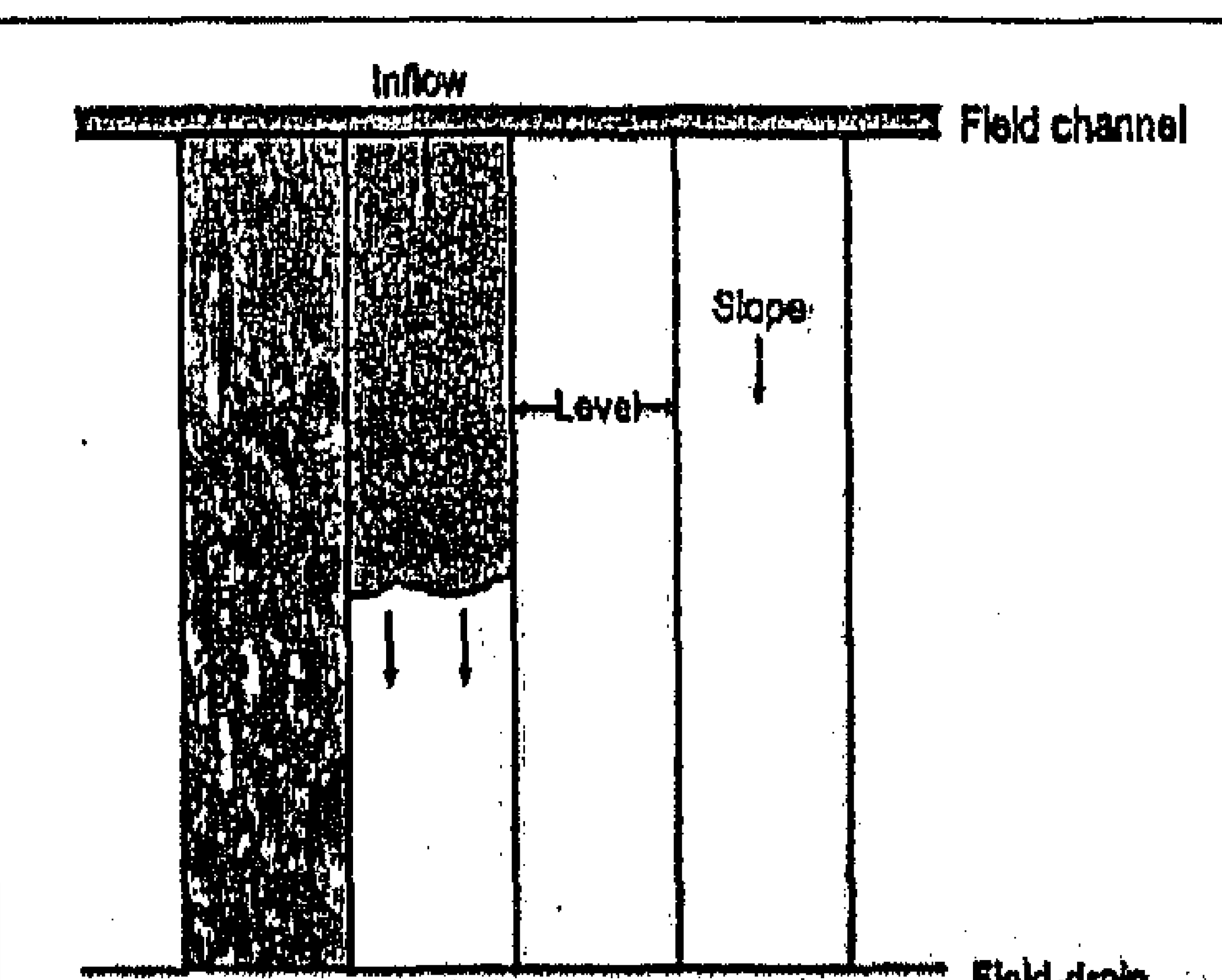
١- عملية تظهر الأملاح.

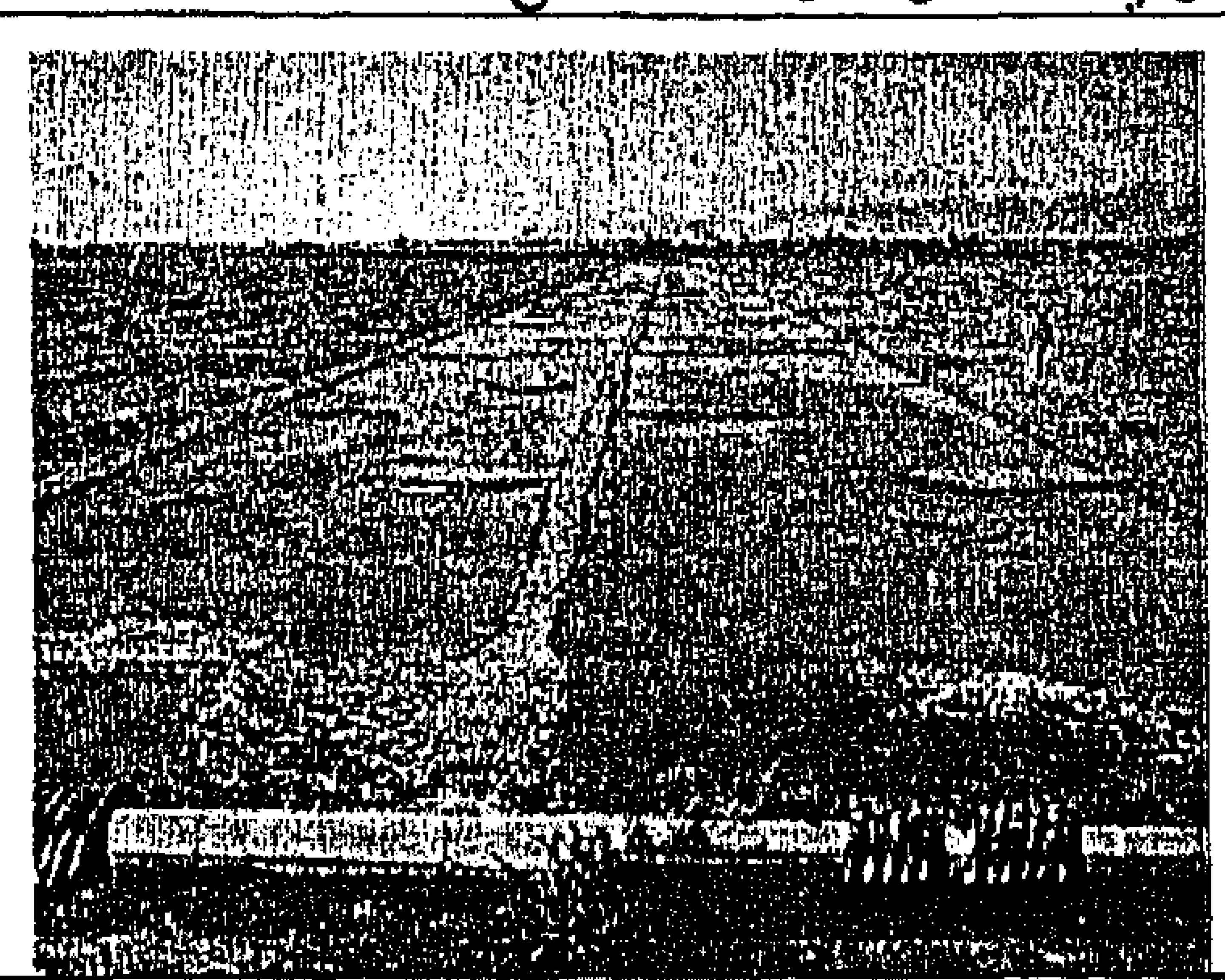
تحتاج لعمليات إعداد أرض أكثر فى إنشاء الخطوط عن طرق الرى الأخرى



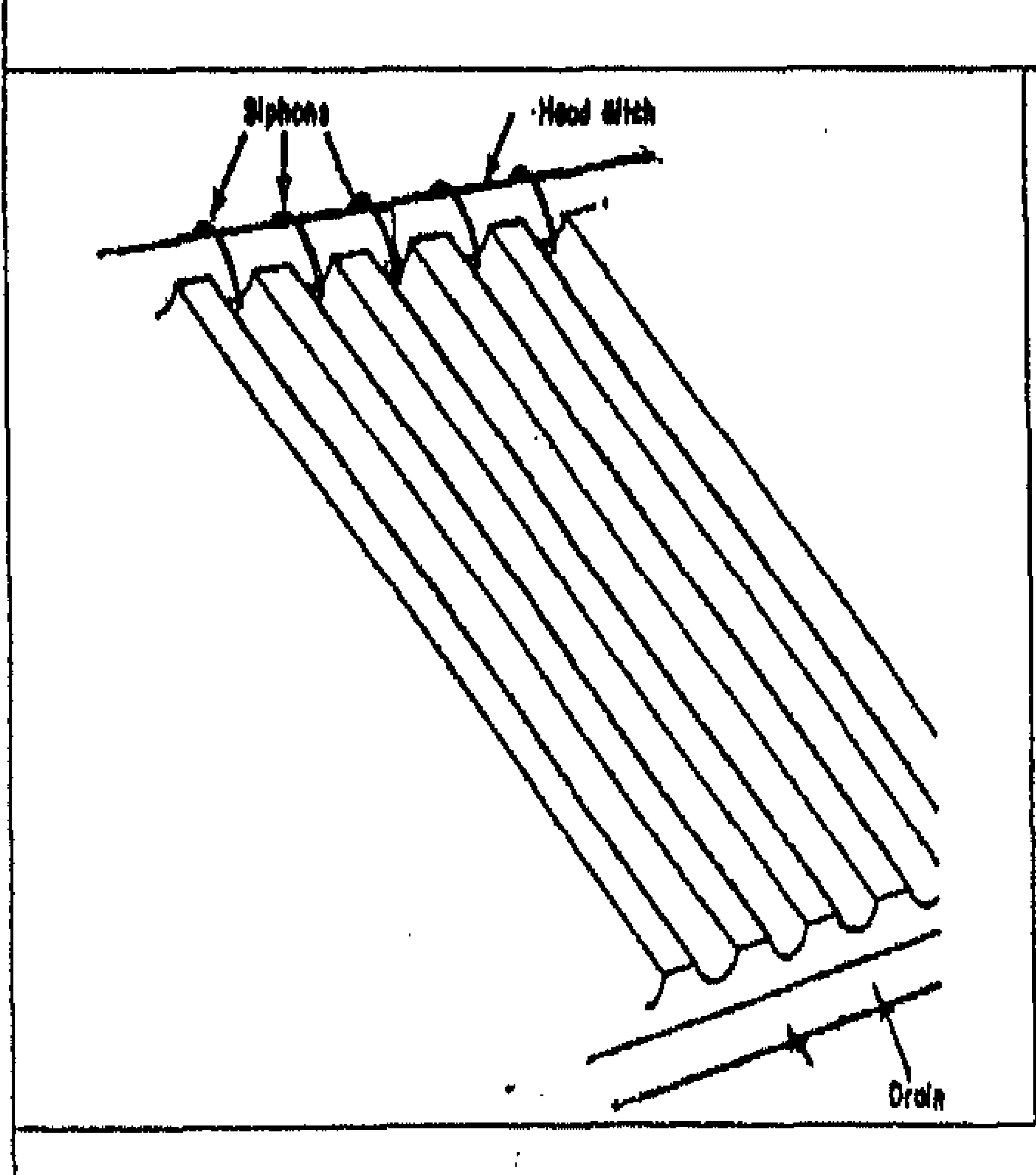


Basin Irrigation الري بالأحواض



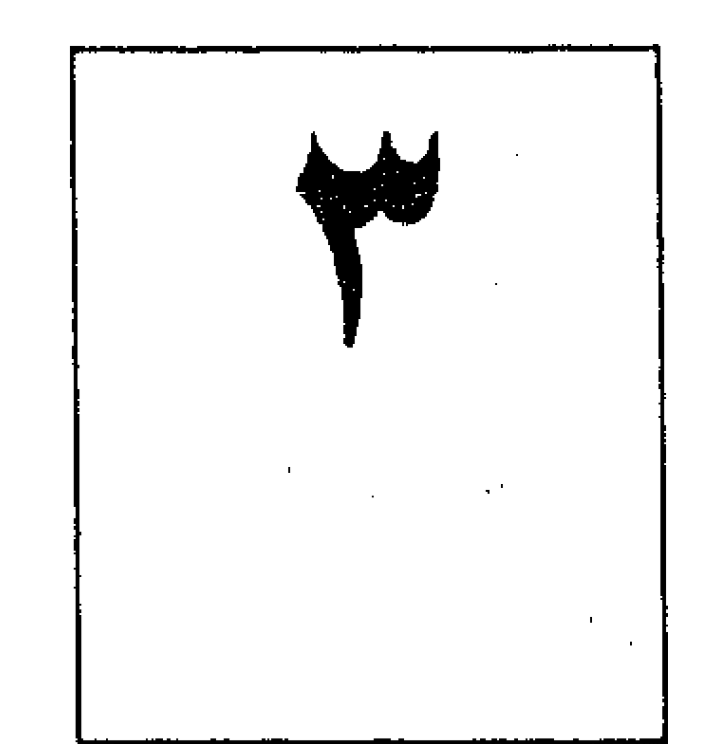


Border Irrigation الري بالشرائح





Furrow Irrigation الري بالخطوط



نظم الري بالرش

Sprinkler Irrigation Systems

ترتكز فكرة الرى بالرش على محاكاة تساقط الأمطار وذلك عن طريق دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو رشاشات للجو فى صورة رذاذ فتنتشر ثم تسقط على هيئة قطرات فوق سطح التربة لتصل بمنطقة الجذور الى المحتوى الرطوبى المرغوب. وتولد الضغوط التى تدفع بواسطتها المياه فى مواسير شبكة الرش بواسطة مضخات (طلمبات).

- تعريف نظام الرى بالرش what is a functional definition of sprinkler system؟ هو إضافة وتوزيع المياه على هيئة رذاذ أو تيار مياه يتم تقنيته إلى قطرات بفعل اندفاع المياه تحت ضغط من فوهة (فونية) الرشاش nozzle

ويفضل أستخدام الرى بالرش فى حالة الأراضى التى تحتاج الى تكاليف مرتفعة لأجراء عمليات التسوية وفى حالة عدم توافر مياه الرى أو أرتفاع تكاليف توفيرها وأيضا يستخدم الرى بالرش فى الأراضى الرملية الخفيفة سريعة النفاذية والتى لا تحتفظ بالرطوبة عند إنتاج محاصيل ذات كثافة نباتية عالية.

مميزات الرى بالرش :

١- يمكن استخدام المصدر المائى ذو التصرف القليل المستمر بكفاءة عالية.

٢- يمكن التخلص من مشاكل الجريان السطحى والنحر.

٣- يمكن رى الأراضى الغير متجانسة بسهولة.

٤- يمكن رى الأراضى غير العميقة والتى لا يمكن ريها بدون تسوية.

٥- يمكن رى الاراضى ذات الطبوغرافية الوعرة بدون تسوية

٦- الحصول على الريات الخفيفة المتكررة بكفاءة عالية.

٧- قلة العمالة المستعملة وذلك لاستخدامها فترة قليلة من اليوم.

٨- التوفير فى كمية المياه وذلك عن طريق التحكم الكامل فيها ونقلها عبر مواسير وبذلك تقضى على الرشح الذى يحدث عند استعمال القنوات المكشوفة.

عيوب الرى بالرش:

١- يحتاج الى رأس مال كبير وذلك حسب نوع النظام.

٢- يلزم لتشغيله ضخ المياه تحت ضغط مناسب وهذا يضيف أيضا تكاليف الطاقة لتشغيله.

٣- يحتاج الى مصدر مائى مستمر التصرف، وفى حالة عدم استمرارة يلزم انشاء خزان.

٤- لا ينصح باستعماله فى حالة الأراضى الثقيلة والتى يصل فيها معدل تسرب المياه الى أقل من ٣ مم/ساعة.

٥- تنخفض كفاءة الرى بالرش فى المناطق المكشوفة حيث الرياح الشديدة والجو الجاف حيث الحرارة العالية والرطوبة المنخفضة.

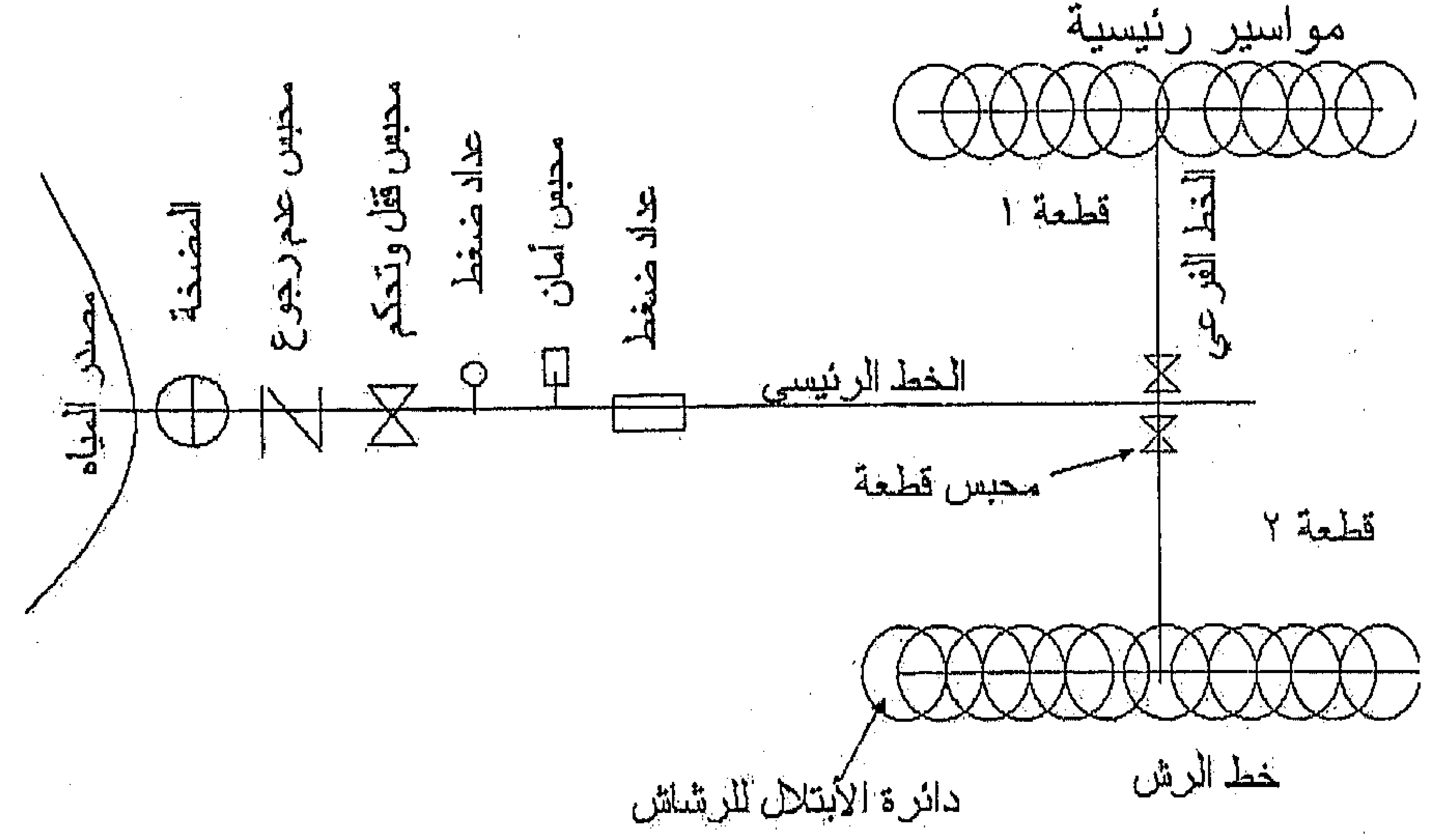
٦- يحتاج الى أرض منتظمة الشكل كأن تكون على شكل مربع أو مستطيل أو دائرة.

٧- تؤثر العادات الانسانية فى تصميمه وتشغيله مثل عدد ساعات التشغيل اليومية وأثناء العطلات وإيقاف النظام أو تشغيله أو نقله أثناء الليل.

٨- فى حالة المياه التى بها نسبة ملوحة قد تمتص أوراق بعض المحاصيل الأملاح.

أجزاء شبكة الرى بالرش :

تتكون شبكة الرى بالرش من الرشاشات التى تحملها مواسير فرعية على مسافات مناسبة وتدفع المياه داخل المواسير من طلمبة أو مضخة خلال مواسير رئيسية



مكونات شبكة الري بالرش

المكونات الأربعة لنظام الرى بالرش What are four types of units included in sprinkler irrigation system?

أ – المضخة Pump

ب- الخط الرئيسى Mainline

ج- خط الرش lateraline

د- الرشاشات Sprinklers

- كيف يختلف الرى بالرش عن الرى السطحى؟ How do sprinkler irrigation system differ from surface irrigation system

أ- يصمم الرى بالرش لإمداد الحقل بالمياه بدون الاعتماد على سطح التربة فى توصيل وتوزيع المياه كما هو الحال فى الرى السطحى.

ب- لتلافى ركود المياه وجريانها فوق سطح التربة تصمم الرشاشات وتوضع على مسافات لإضافة المياه بمعدل لا يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة.

- معدل الرش المفضل استخدامه. What are preferable application rates for sprinkler systems? Why?

أ- معدل الرش أقل من معدل تسرب المياه فى التربة.

ب- وذلك لتقليل التأثير الضار للرش عل بناء سطح التربة structural damage to soil surface وأيضا لتحفيز أو المحافظة على تهوية التربة soil aeration.

- يزيد الفاقد من المياه وتتأثر كفاءة إضافة المياه بما يلى: What are water application efficiencies effected by؟

أ- الرياح وخاصة خلال النهار عندما يكون الهواء دافئ وجاف.

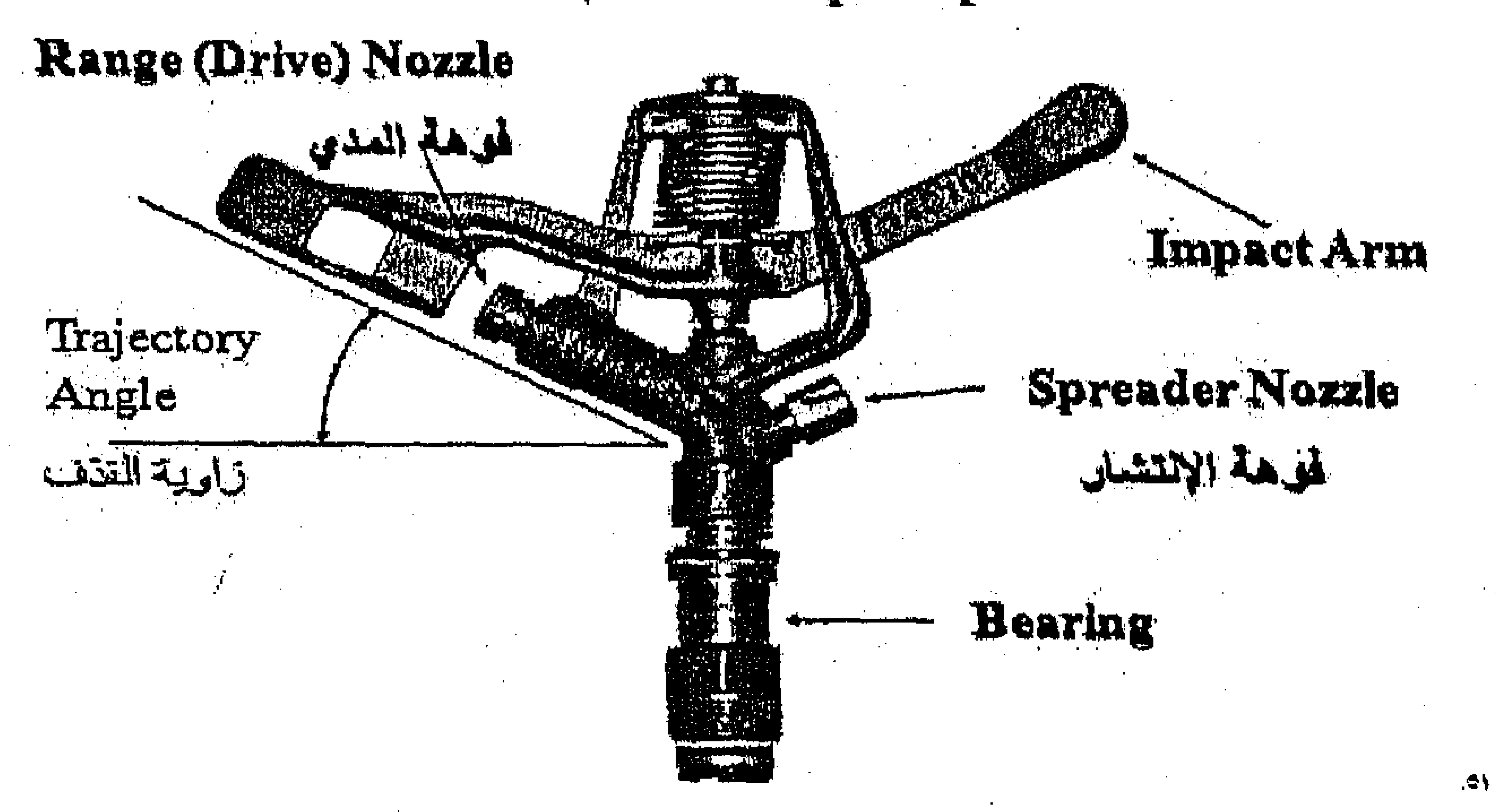
ب- إذا كانت قطرات الرش صغيرة ومعدل الرش منخفض.

- تعتمد كفاءة توزيع المياه على: Water application uniformity depends upon what? تجانس أو انتظام توزيع المياه من الرشاشات وليس على خواص التربة طالما أن معدل الرش لا يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة.

الرشاشات Sprinklers

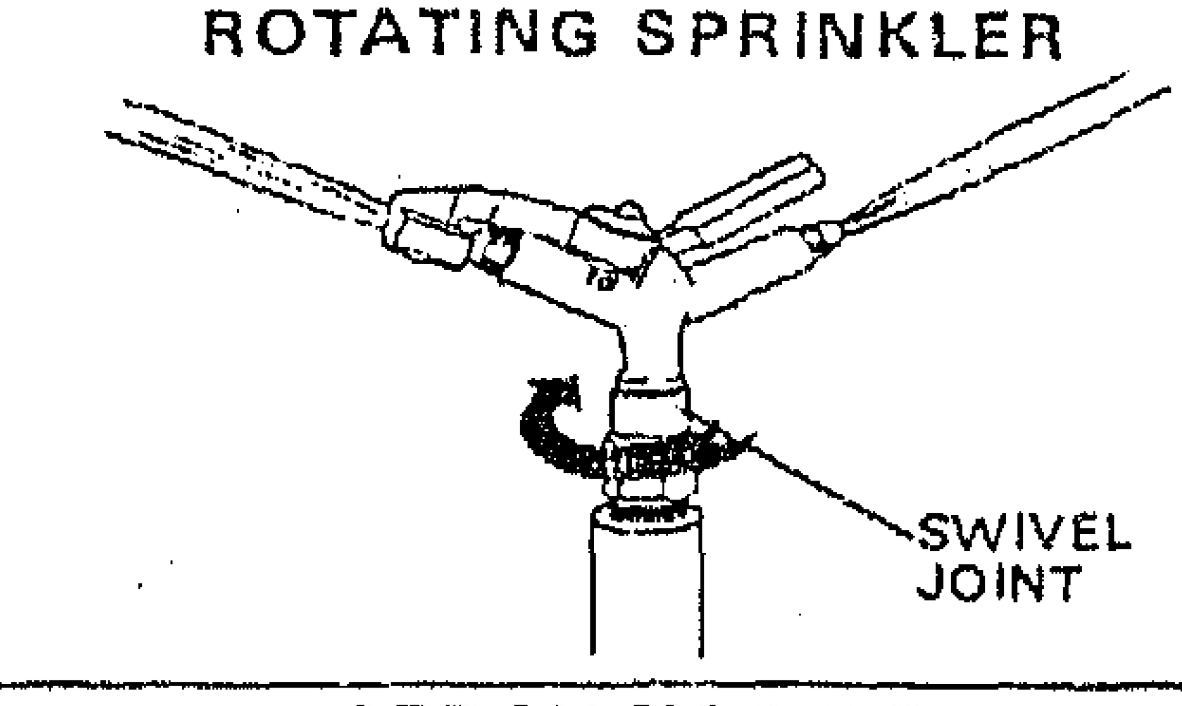
قد تقسم الرشاشات حسب الغرض من استعمالها الي رشاشات زراعية ورشاشات حدائق ومسطحات خضراء Landscaping. وتقسم الرشاشات الزراعية بدورها الي نوعين حسب طريقة عملهما رشاشات دوارة Revolving or Rotating or Impact sprinkler ورشاشات ثابتة Fixed or Spray Sprinkler . والرشاش المتحرك أو الدوار دائما يقوم برش دائرة أبتلال أكبر من الرشاش الثابت حيث أن الرشاش الثابت يعتمد في تفتيته لتيار المياه علي أصطدامه بقرص ثابت وبالتالي فضغط تشغيلة أقل أما الرشاش المتحرك فيستخدم ضغط المياه أولا في تفتيت تيار المياه بفعل مقاومة الهواء والطرد المركزي وثانيا في حركة الرشاش حيث يصطدم تيار المياه الخارج من فتحة الرشاش بمطرقة hammer تتسبب في تحريكه مع ياي لمعاودة الحركة.
وتقسم الرشاشات عموما تبعا لتصرف الرشاش الي رشاشات منخفضة التصرف أقل من ١م٣/س ورشاشات متوسطة التصرف من ١ الي ٢ م٣/س وأخيرا رشاشات مرتفعة التصرف أكبر من ٢ م٣/س. وتقسم الرشاشات أيضا تبعا لضغط التشغيل الي رشاشات ضغط منخفض من ١.٥ الي ٢ بار ورشاشات ضغط متوسط من ٢ الي ٤ بار وأخيرا رشاشات ضغط مرتفع أكبر من ٤ بار.
وقد تقسم الرشاشات أيضا تبعا لزاوية قذف أو خروج المياه منها Angle of water Jet الي رشاشات ذات زاوية منخفضة أقل من ١٢ درجة للرش تحت الأشجار ورشاشات ذات زاوية مرتفعة أكبر من أو تساوي ١٢ درجة للوصول الي مدي بعيد.

ويتكون الرشاش الدوار من فوهة أو أكثر تحمل على ماسورة رأسية تسمى حامل الرشاش Riser (بقطر ٠.٥ - ٧٥ر. أو ١ بوصة) ويكون ارتفاع الرشاش أعلى من سطح النبات الذي يقوم على خدمته والرشاش الدوار يدور حول محوره الرأسي دورات متقطعة وقد يكون ذو فوهة واحدة أو فوهتين و يوضع عاكس hammer متحرك بواسطة زنبرك(سوسته) أمام إحد الفوهتين (الفوهة الأكبر قطرا) فتصطدم به المياه المندفعة من الفوهة فتحرك الرشاش حول المحور الرأسي ونتيجة للصدمة يبتعد العاكس عند مخرج المياه بواسطة السوسته فتندفع المياه إلى أقصى مدى ممكن ثم يرتد ثانية وهكذا. والشكل (١) يوضح تركيب هذا الرشاش. في معظم الرشاشات العادية تتواجد فوهتين إحداهما لرش المياه لمسافة بعيده نسبيا عن مركز الرشاش وتسمى فوهة المدى والفوهة الثانية لتغطية المساحة القريبة من الرشاش بالرذاذ وتسمى فوهة الانتشار. والرشاشات الدوارة الشائعة فى مصر والتى تقوم المصانع الحربية بحلوان بتصنيعها هى الرشاش RB70 والرشاش TNT30

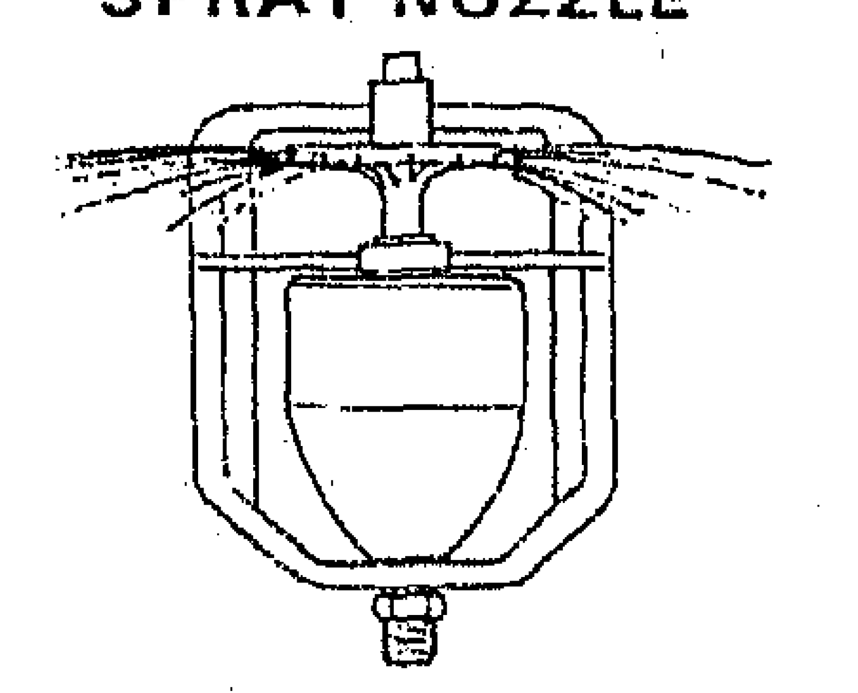


شكل (١) تركيب الرشاش الدوار

التقسم الأساسي للرشاشات



١ - رشاشات دوارة



٢ – رشاشات ثابتة

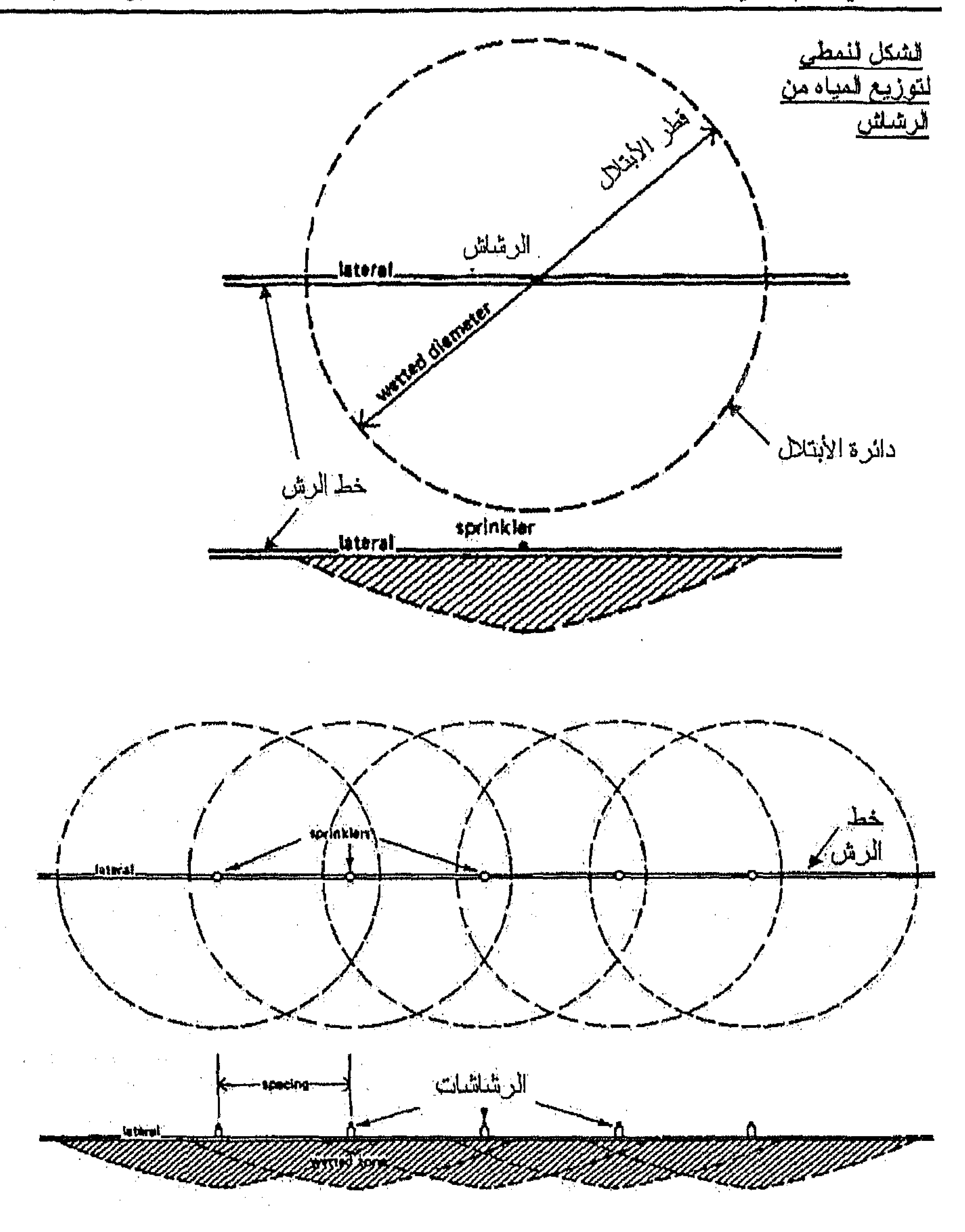
توزيع المياه

تتوزع المياه فى دائرة البلل للرشاش بحيث يكون عادة عمق الماء المضاف أكبر ما يمكن بالقرب من الرشاش ثم يقل فى أتجاه محيط هذه الدائرة بحيث يكون التوزيع مثلثا تقريبا. هذا التوزيع المثلثي يمثل الضغط الصحيح المقرر للرشاش. أما إذا أنخفض الضغط فإنه تزداد نسبة القطرات الكبيرة التى تسقط بعيدا عن الرشاش. أما إذا زاد ضغط تشغيل الرشاش عن الضغط المقرر فإنه تزداد نسبة القطرات الصغيرة التى تسقط قريبا من الرشاش وتقل نسبة القطرات الكبيرة التى تسقط بعيدا عن الرشاش. وهناك طريقة تقريبيه للتحقق من الضغط المناسب لتشغيل الرشاش بملاحظة شكل نفث المياه الخارج من الرشاش. إذا كان النفث يأخذ شكل الخط المستقيم فإن ذلك يعنى أن الرشاش يعمل تحت ضغط مناسب. أما إذا كان شكل النفث مقوسا فإن ذلك يعنى أن الضغط يكون أقل مما يجب ويجب زيادته. ويمكن قياس ضغط الرشاش مباشره بواسطة مقياس ضغط مزود بأنبوبة رفيعة .

ويقاس الضغط عادة بالبار أو الضغط الجوى حيث:

١ ضغط جوى = ١ بار = ١ كجم/سم٢ = ٧ر١٤ رطل/البوصة المربعة(Psi).

يعبر أيضا عن الضغط الجوى بأرتفاع عمود الماء (١ ضغط جوى = ١٠.٣ متر ماء). ففى حالة التوزيع المثلث الذى ينتج عند تشغيل الرشاش عند الضغط الصحيح له فإنه للحصول علي شكل توزيع أكثر أنتظاما يتم تشغيل عدة رشاشات متقاربة بحيث يحدث تداخل بين أشكال التوزيع الناتجة عنها.



تداخل دوائر الرش للرشاشات للحصول علي توزيع مياه منتظم

الحالة المثالية للمسافة بين الرشاشات هى التغطية الكاملة **head-to-head spacing** وفيها تصل المياه من الرشاش الي الرشاش الذي يليه. ومن هنا نخلص أنه فى حالة التغطية الكاملة فأن

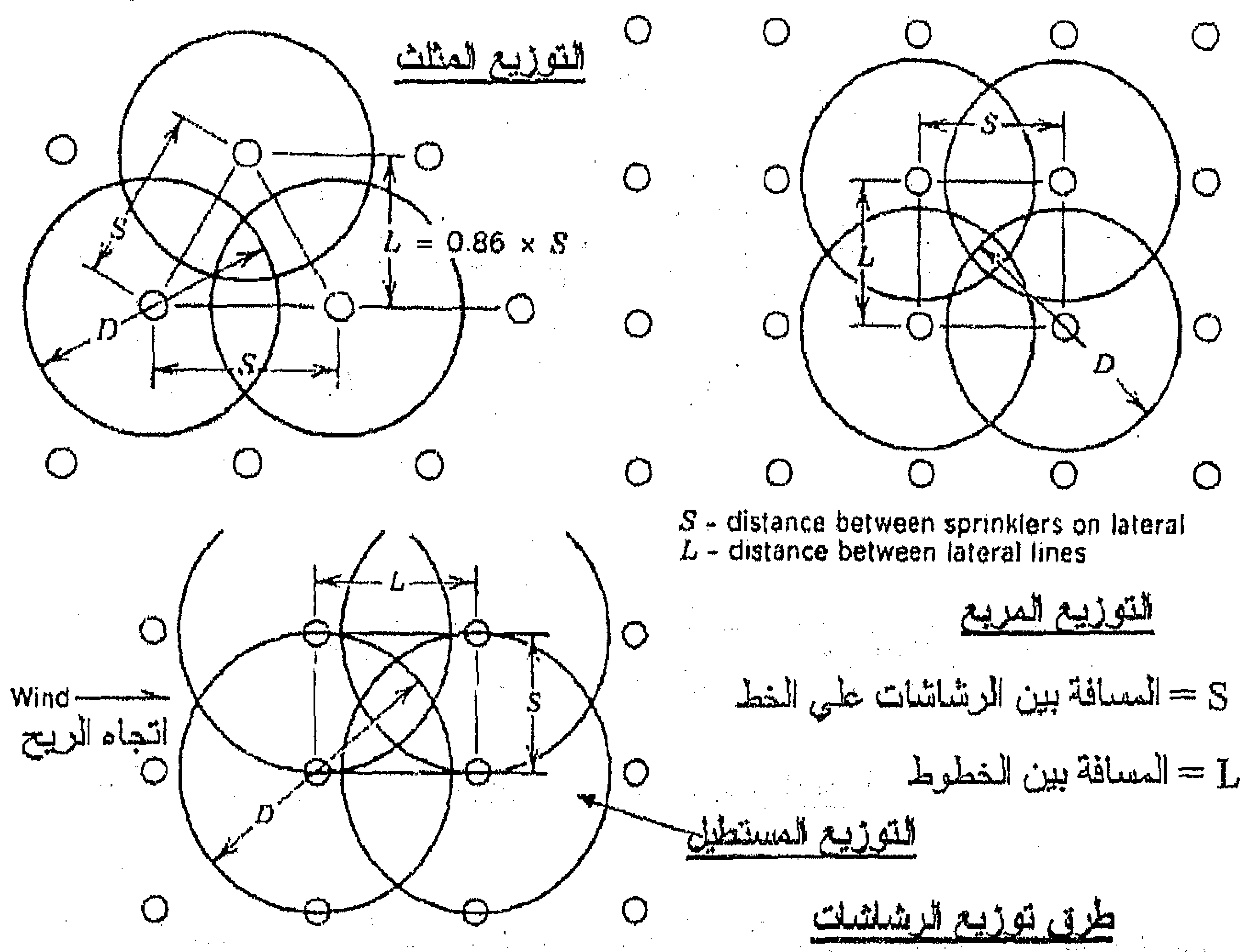
المسافة بين الرشاشات = نصف قطر دائرة البلل للرشاش

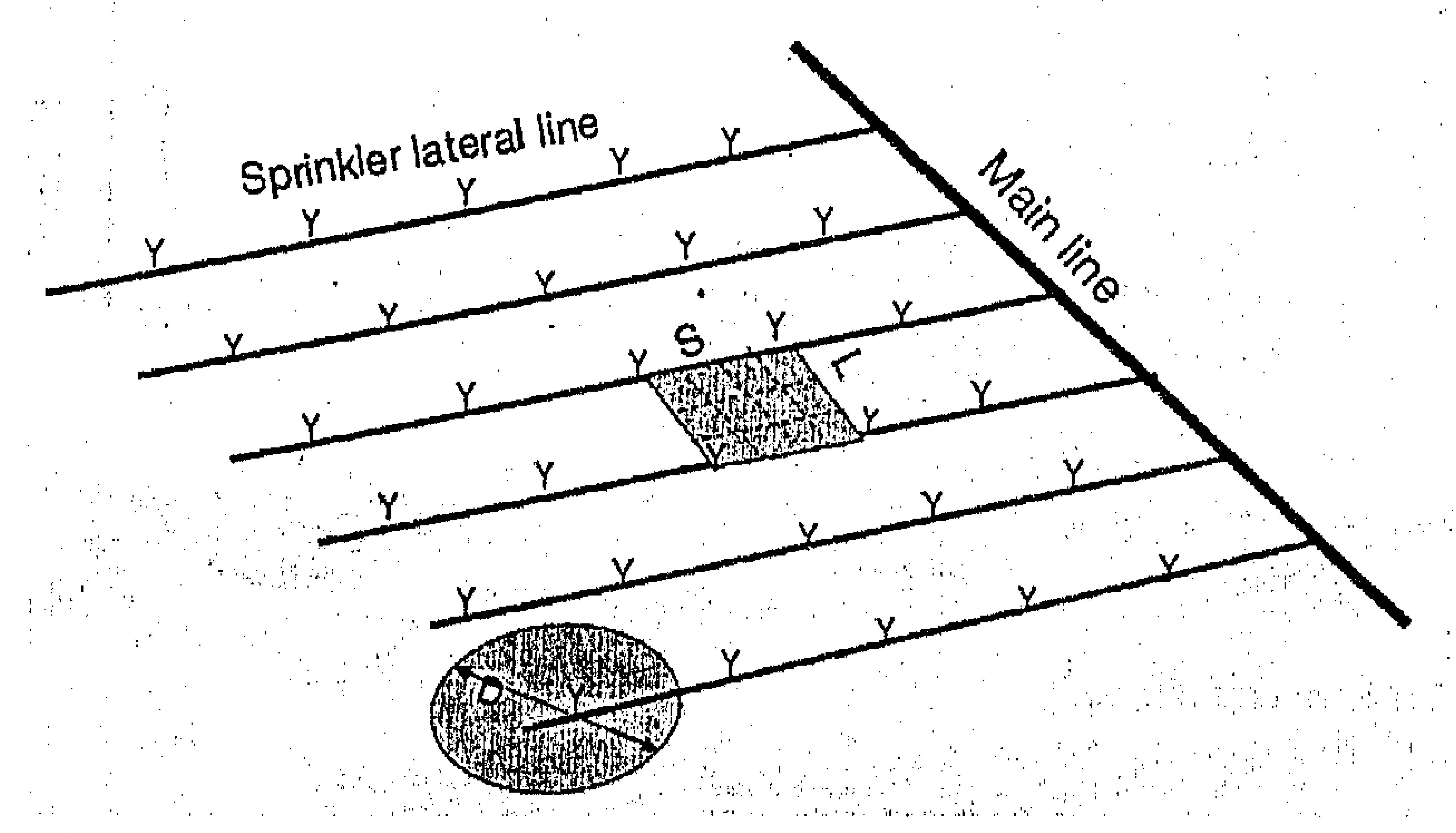
أي أن المسافة بين الرشاشات تساوى ٥٠% من قطر دائرة البلل للرشاش، حيث أن قطر دائرة البلل **Wetted diameter or Coverage** دائما تعطى في كتالوج الرشاش عند سرعة رياح صفر. وعلى ذلك فأن أقصى مسافة بين الرشاشات يمكن أستخدامها تساوى ٦٠% من قطر دائرة البلل للرشاش. فأذا كانت الرشاشات المستعملة نصف قطر دائرة البلل لها ١٢ متر فأن المسافات بين الرشاشات تساوى ١٢ متر وأن أقصى مسافة بين الرشاشات يمكن أستخدامها هى ١٢ × ٢ × ٠.٦٠ = ١٤.٤ أى حوالى ١٥ متر.

طرق توزيع الرشاشات

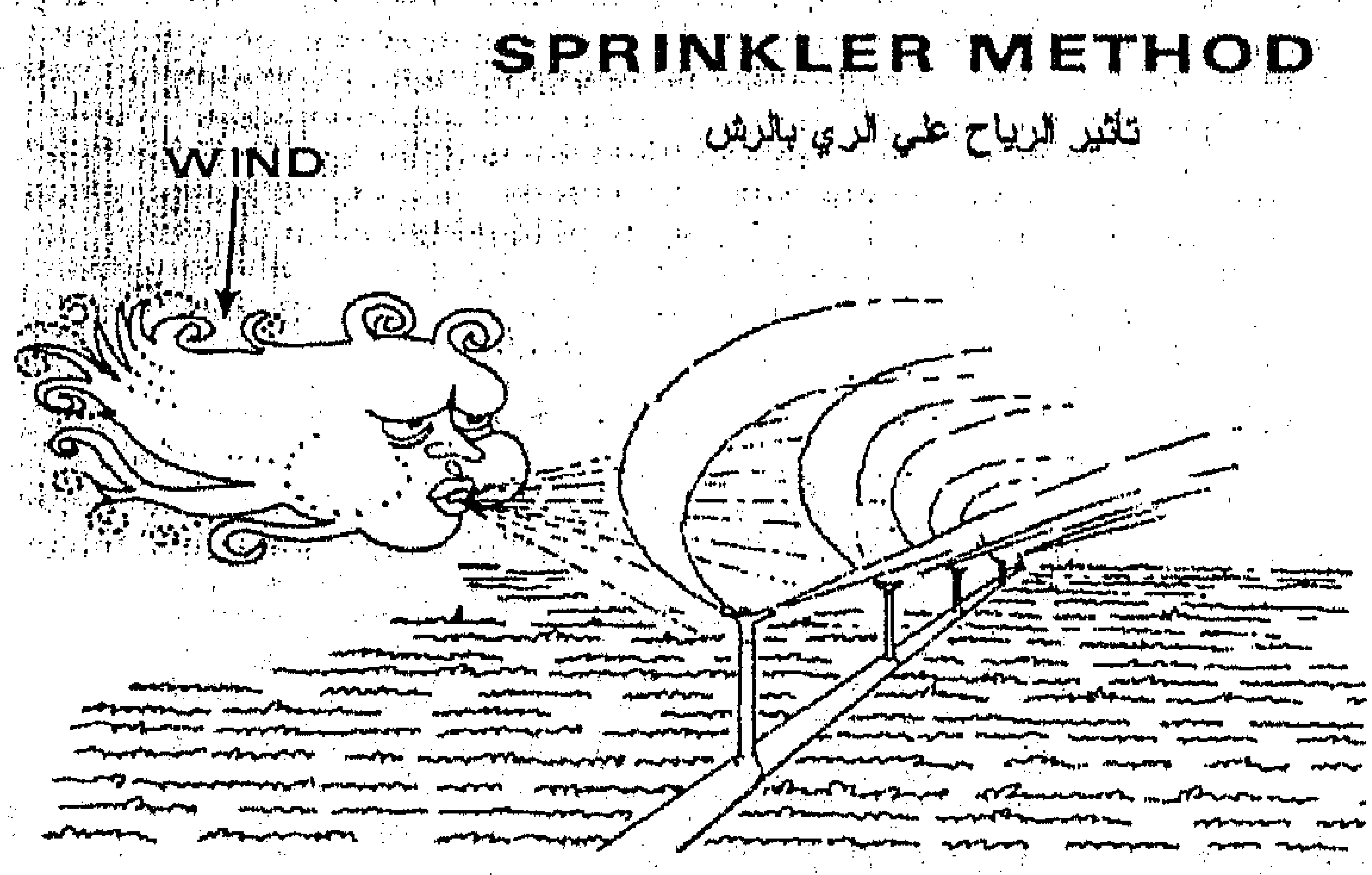
يوجد ثلاث طرق لتوزيع الرشاشات هى:-

١. التوزيع المربع Square spacing pattern
٢. التوزيع المستطيل Rectangular spacing pattern
٣. التوزيع المثلث Equilateral triangle spacing pattern

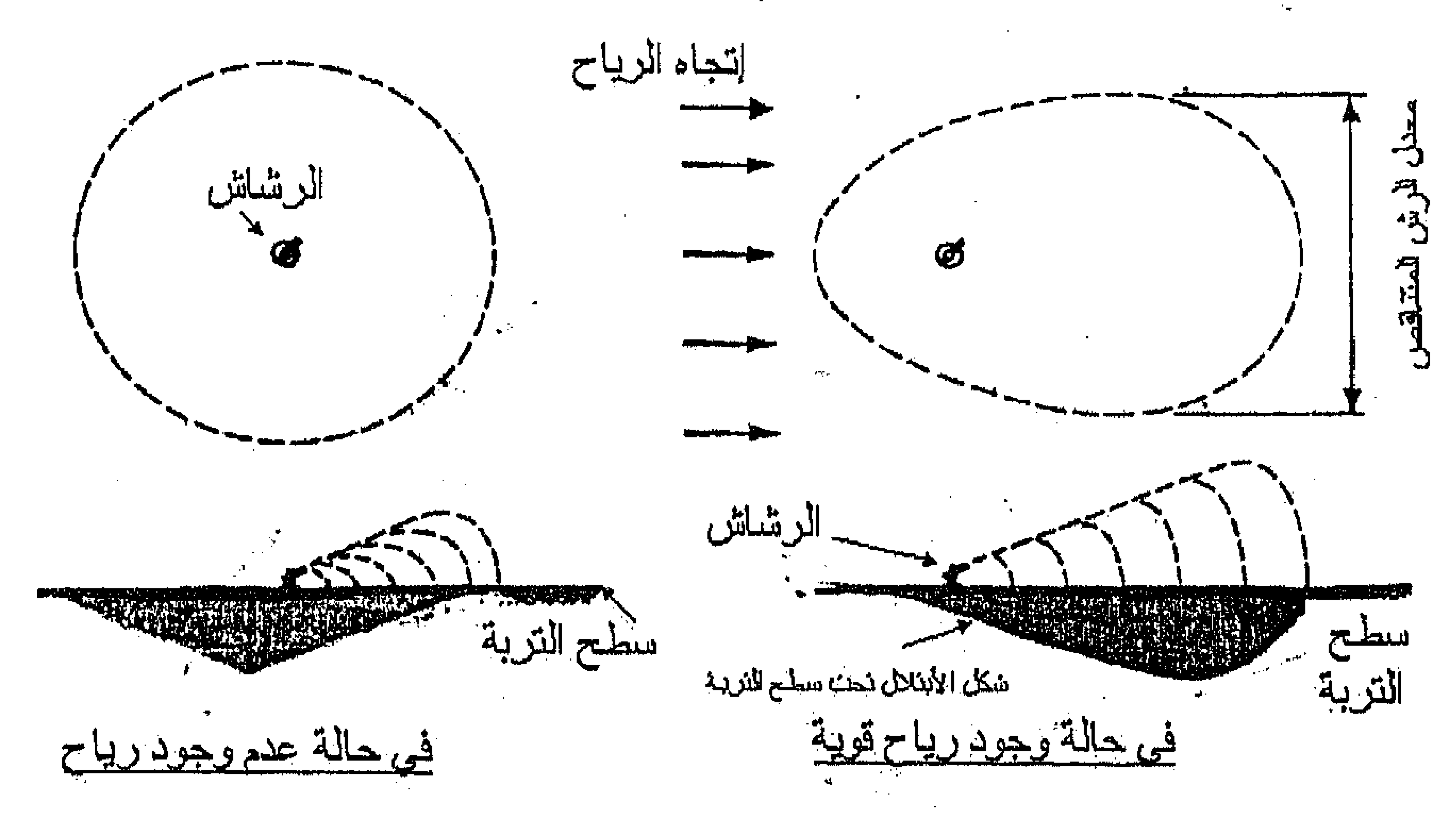




ففى حالة التوزيع المربع عادة تحسب المسافات المتساوية بين الرشاشات على أساس ٤٥الي ٥٥ % من قطر دائرة البلل للرشاش(D) وذلك طبقا لسرعة الرياح السائدة. أما التوزيع المستطيل فتحدد المسافة المطلوبة بين الرشاشات بنسبة ٤٠ الى ٥٠% من قطر دائرة البلل وذلك للمسافات بين الرشاشات على خط الرش(S). أما المسافات بين خطوط الرش(L) فتبلغ ٦٠% من قطر دائرة البلل. وفى التوزيع المثلث تتراوح المسافة بين الرشاشات من ٥٠ الي ٦٠ % من قطر دائرة البلل للرشاش وذلك طبقا لسرعة الرياح السائدة.



How wind may distort the distribution pattern of sprinkler irrigation.



تأثير الرياح على توزيع المياه الخارجة من الرشاش

معدل الرش :

معدل الرش عبارة عن معدل سقوط المياه من الرشاش على الأرض أى هو كمية الماء الساقطة من الرشاش على وحدة المساحة من الأرض فى وحدة الزمن ويقدر غالبا بالمم / ساعة - ويحسب كالاتى:

معدل الرش (I) (مم/ساعه) = تصرف الرشاش(q)(م^3 /س) × ١٠٠٠)/ (المسافة بين الرشاشات S(م) × المسافة بين الخطوط L(م))

حيث أن مساحة الخدمة للرشاش A = المسافة بين الرشاشات على خط الرش ×المسافة بين خطوط الرش L (مسافة نقل الخطوط)

$$I = \frac{q \times 1000}{A}$$

حيث A مساحة الخدمة للرشاش وهي عبارة عن المساحة المحصورة بين أربع رشاشات متجاورة وتختلف قيمتها حسب التوزيع كما يلي

فى حالة التوزيع المربع	$A = S^2$
في حالة التوزيع المستطيل	$A = S \times L$
في حالة التوزيع المثلث	$A = 0.86\ S^2$

حيث S, L مقاسة بالمتر ، q تصرف الرشاش (م٣/ س) ، I معدل الرش (مم/س)

ويجب أن يكون معدل الرش أو إضافة المياه دائما أقل من معدل تسرب المياه فى التربة حتى نتجنب ركود المياه علي سطح الأرض وحدوث جريان سطحي للمياه ونحر للتربة حيث أن معدل التسرب الأساسى للتربة الرملية الخشنة يتراوح بين (١٩ - ٢٥) م/ساعة والتربة الرملية الناعمة يتراوح بين (١٣ - ١٩) مم/ساعة والتربة الرملية الناعمة اللومية من (٩-١٣) مم/ساعة.

ويمكن قياس تصرف الرشاش وذلك بوضع خرطوم على فوهة الرشاش وقياس الزمن اللازم لملئ صفيحة مياه معلومة الحجم باللتر فيكون التصرف = حجم الماء/الزمن المستغرق فى الملئ مع العلم أن ١ متر مكعب (م٣) = ١٠٠٠ لتر. فإذا كان حجم الصفيحة ٢٠ لتر فيلزم ١ دقيقة حت تمتلئ بالماء . فإن تصرف الرشاش (م٣ /س) =(٢٠ × ٦٠) ÷ (١٠٠٠ × ١) = ٢ر١ م٣ /س.

ضبط شبكة الري بالرش لتلبية الأحتياجات المائية للمحاصيل

بعد معرفة معدل الرش I مم/س يمكن حساب زمن الري في اليوم بالساعة كما يلي :-

$$T_i = \frac{ET_o \times K_c}{I \times E_a}$$

حيث T_i زمن الري في اليوم بالساعة

Et_o البخر نتح القياسي مم/يوم

K_c معامل المحصول

E_a كفاءة الري بالرش

مثال :-

المطلوب حساب زمن الري بالرش أذا كان البخر نتح القياسي ٧ مم/يوم ومعامل المحصول ٠.٩٥ وكفاءة الري بالرش ٧٥% وتوضع الرشاشات علي مسافات ١٥× ١٨ متر وكان تصرف الرشاش ٣.٦ م٣/س.

أولا نقوم بحساب معدل الرش كما يلي :-

$$I = \frac{3.6 \times 1000}{15 \times 18} = 13.33 mm/hr$$

$$T_i = \frac{7 \times 0.95}{13.33 \times 0.75} = 0.665 \ hr$$

وعلي ذلك أذا كانت الفترة بين الريات ٤ يوم يكون زمن الري ٠.٦٦٥ × ٤ = ٢.٦٦ ساعة

حساب سعة المضخة اللازمة لرى مساحة معينة

يتم حساب سعة المضخة علي أساس أقصي أحتياج مائي يومي للمحاصيل المطلوب زراعتها كما يلي :-

$$Q = \frac{ET_o \times K_c \times A \times 4.2}{E_a \times H}$$

حيث Q سعة المضخة م٣/س

A المساحة بالفدان

H عدد ساعات التشغيل اليومي للمضخة

مثال :-

أحسب سعة المضخة اللازمة لري ٢٠ فدان أذا كان أقصي بخر نتح قياسي ٧ مم/يوم عند معامل محصول يساوي ١ وساعات التشغيل اليومي ١٢ ساعة عند وقت أقصي الأحتياجات وكفاءة نظام الري بالرش ٧٥%.

$$Q = \frac{7 \times 1 \times 20 \times 4.2}{0.75 \times 12} = 65.3m^3 / h$$

الخطوط الفرعية والرئيسية:

وهى المواسير التى تقوم بتغذية خطوط الرشاشات والمعتاد أن تكون هذه المواسير ثابتة و تحت سطح الأرض وتصنع عادة من مادة بى فى سى PVC وهى تستخدم لتوصيل المياه فقط أى لا يوجد عليها رشاشات على الإطلاق وتزود بصمامات تغذية إذا كانت مواسير رئيسية تقوم بتغذية الخطوط الفرعية. أما إذا كانت خطوط فرعية فهى تقوم بتغذية خطوط الرش. وعادة تصمم أقطار هذه الخطوط بحيث لا تتعدى سرعة المياه داخلها عن ٥ر١ م/ث أو بالمفاضلة بين تكاليف المواسير وتكاليف الطاقة المفقودة فى الاحتكاك فى مواسير ذات القطر الأقل. عادة يستعمل أكثر من قطر لمواسير الخط الرئيسى أو الخطوط الفرعية حيث أن كمية المياه التى تحملها تتناقص كلما أبتعدنا عن المضخة.

نظم الرى بالرش

تنقسم نظم الرى بالرش الى :-

١. نظم ثابتة Permanent or Fixed

٢. نظم متنقلة Periodic Move

أ- المتنقل يدويا (اليدوي) Hand-move

ب- المتنقل علي عجل / Side-roll or Wheel line Powerline

جـ - المسحوب بالجرار Tractor towed or End-pull

٣. نظم متحركة (ذات حركة مستمرة) Continuous Move

أ- الرش المحوري Center-Pivot

ب- الرشاش المدفعي المتحرك أو المتجول Traveler Gun

جـ - الرش الطولي Linear System

- كيف تقسم نظم الرى بالرش How are sprinkler irrigation system cassified يتم تقسيم الرى بالرش على أساس طريقة عمل خط الرش lateral line (الخط الذى يحمل الرشاشات) فبعض خطوط الرش تكون ثابتة والبعض الأخر يتم تحريكه بعد عملية الرى بينما البعض الأخر يتحرك بصفة مستمرة خلال عملية الرى.

الرى بالرش الثابت Fixed Sprinkler System

لا يحتاج إلى نقله أو تحريكه بعد إنشاؤه.

عدد الرشاشات وخطوط الأنابيب كافية لتغطية الحقل بأكمله.

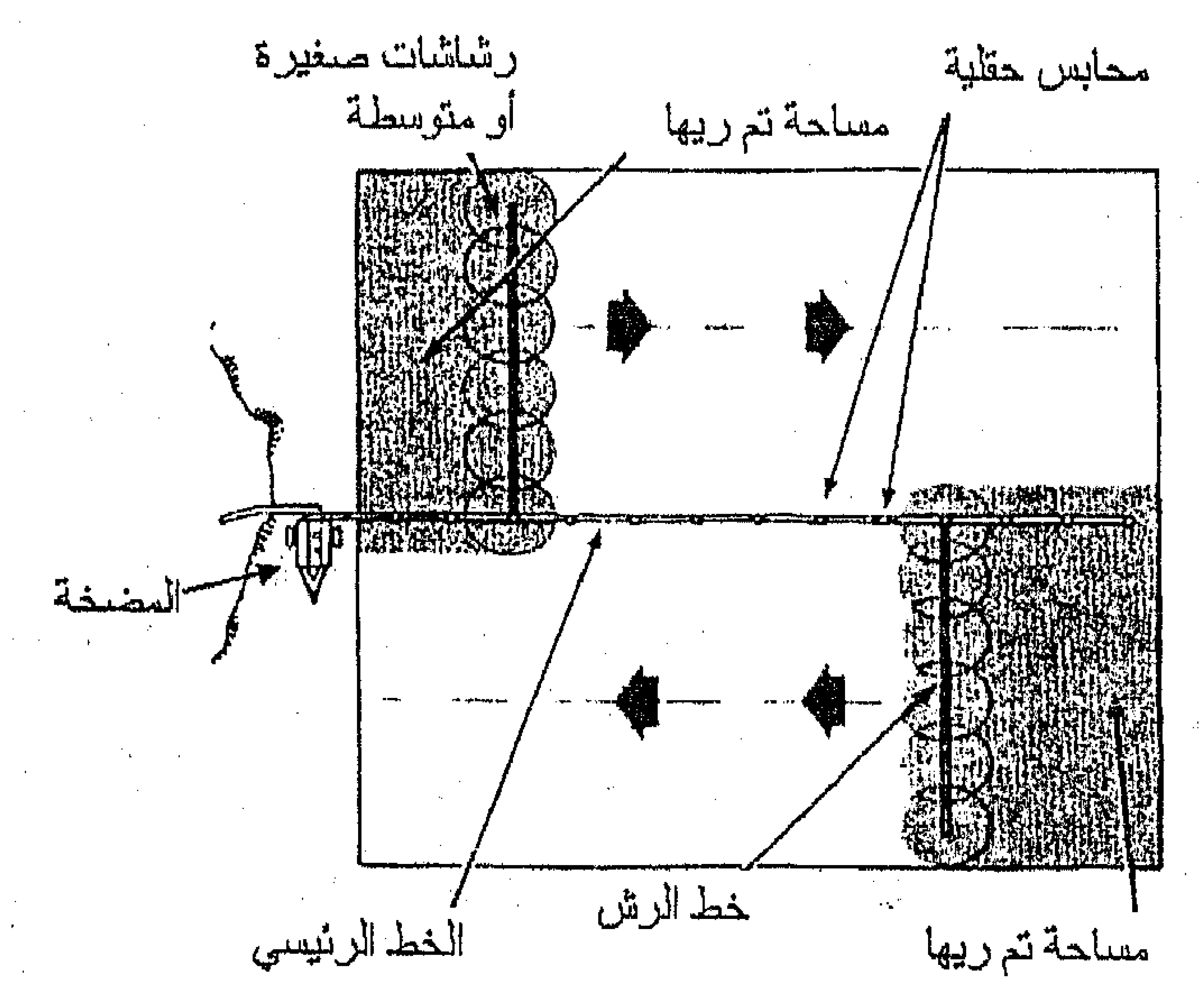
لرى الحقل لا تحتاج سوى فتح محابس القطع لتغذيتها بالمياه تحت الضغط المطلوب.

خطوط الرش قد تكون مدفونة تحت سطح الأرض أو قد تكون فوق سطح الأرض مع ملاحظة أن خطوط البلاستيك المصنوعة من مادة البولى فنييل كلوريد PVC تنشق عند تعرضها لأشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية) ولذلك يجب دفنها تحت سطح الأرض أما الخطوط المصنوعة من الألومنيوم أو من مادة البولى إثيلين فيمكن استخدامهم فوق سطح الأرض. وعند دفن الخطوط تحت سطح الأرض يجب أن تدفن بعمق لا يقل عن ٦٠ سم لكى لا تصل أسلحة المحاريث إليها ولكى لا تتأثر بمرور الأحمال الثقيلة فوق سطح الأرض.

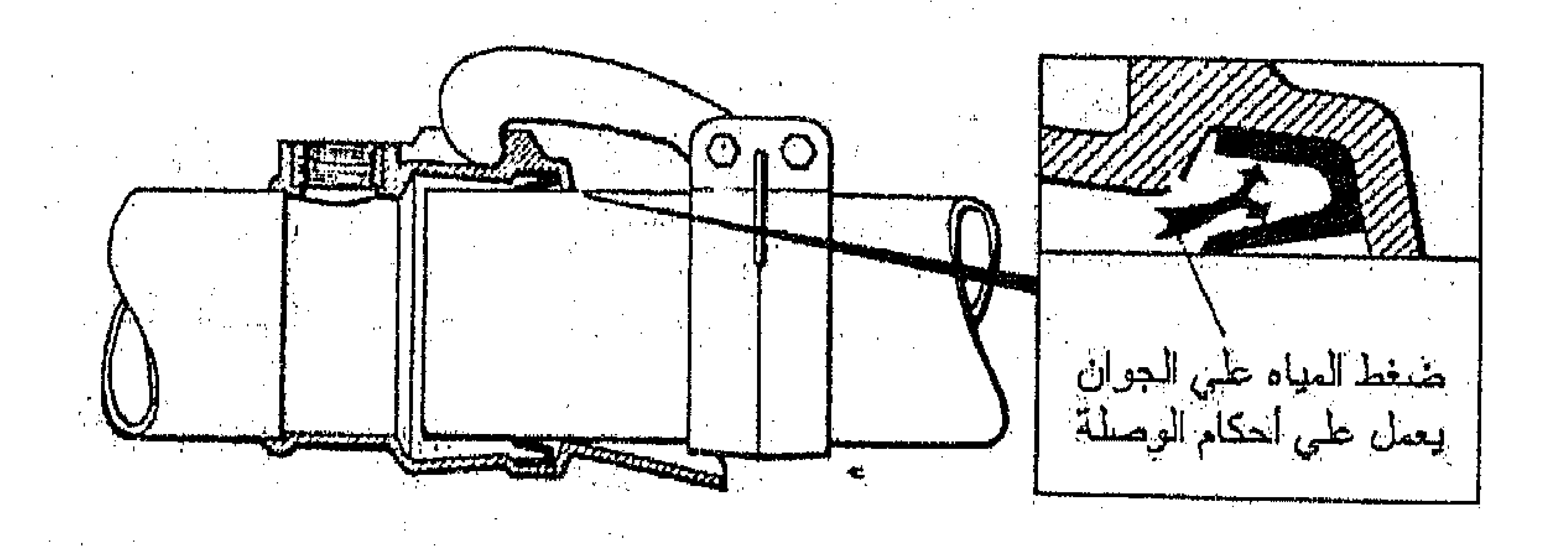
معظم نظم الرش الثابت تستخدم الرشاشات المتوسطة التى توضع على مسافات تتراوح بين ٩ إلى ٢٤ متر ولكن قد تستخدم الرشاشات المدفعية Gun لتتراوح المسافات بينها من ٣٠ إلى ٤٨ متر.
قد يتم نقل خطوط الرش خلال موسم نمو المحصول وذلك للسماح بعمليات الحرث والزراعة والحصاد وفى هذه الحالة يسمى بالنظام الشبه ثابت solid set sprinkler وفيه تكون خطوط الرش مركبة فوق سطح الأرض والخطوط الرئيسية ومدونة تحت سطح الأرض.

نظام الرى بالرش المتنقل يدويا HAND- MOVE

يتركب نظام الرى بالرش المتنقل يدويا من قطع مواسير مصنعة من الألومنيوم الخفيف السهل الحمل بأطوال (٣-٦-٩) متر وبأقطار مختلفه (٢-٣-٤) بوصه. ويوجد فتحة فى نهاية قطعة الماسورة لتركيب أنبوبه حامل الرشاش عليها وفى حالة عدم تركيب رشاش يركب عليها طبه لإغلاقها - توصل قطع المواسير ببعضها عن طريق وصلات سريعة الفك والتركيب تسمى "كويك كوبلينج" وبداخلها جوان يمنع تسرب المياه من الوصلة عند زيادة ضغط المياه كما هو موضح بالشكل.



خط رش متنقل يدويا



وصلة سريعة الفك والتركيب Quick Coupling تستخدم لوصل قطع مواسير الألومنيوم

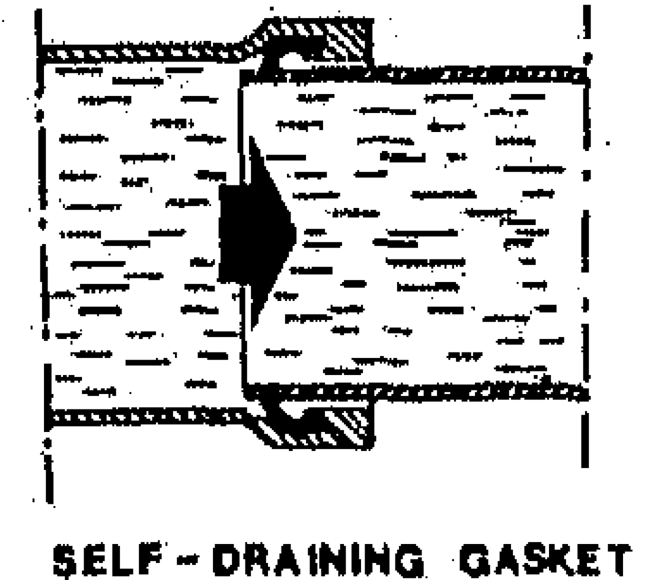
خط الرش المتنقل على عجل SIDE ROLL

يختلف خط الرش المحمول على محور العجل عن خط الرش المتنقل فى أن الخط يتحرك كوحدة واحدة. ويستخدم كمحور للعجل الذى يتحرك عليه بواسطة محرك بنزين صغير يوضع فى منتصف خط الرش والشكل يوضح منظور لخط الرش المحمول على محور العجل.

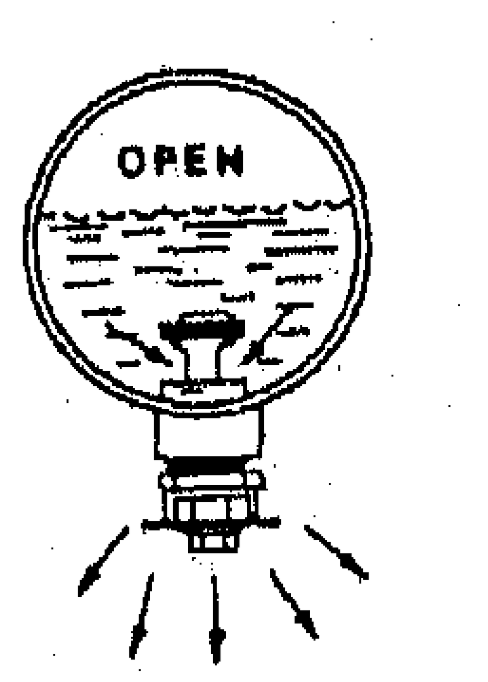
ويلائم هذا النظام المحاصيل القصيرة الطول ويلائم أيضا المساحات المستطيلة ذات الميول المنتظمة والتى لا يوجد بها عوائق. ويختار قطر العجل بحيث يلائم أرتفاع المحصول وأيضا بحيث تصنع اللفات الكاملة للعجل المسافة بين خطوط الرش. فمثلا إذا كانت المسافة بين خطوط الرش المطلوبة ١٨ متر (٦٠ قدم) يستعمل عجل قطره ٩ر١ متر (٤ر٧٦ بوصه) ليلف ثلاثة لفات كاملة. ويلائم المحاصيل الكثيفة التى تزرع على أرض منبسطة خط رش طوله لا يزيد عن ٤٨٠ مترا أما فى الأراضى الغير منتظمة الميل والمحاصيل التى تزرع على خطوط مثل البطاطس فيوصى باستعمال خط رش طوله لا يزيد عن ٤٠٠ متر. وفى العادة يكون خط الرش بقطر ١٠٠ أو ١٢٥ مم (٤ أو ٥ بوصة) ومصنوع من الألومنيوم و فى حالة أستعمال الطول القياسى للخط وهو ٤٠٠ متر للمحاصل الكثيفة يوضع على الأقل ٣ قطع من المواسير على جانبى المحرك الموضوع فى منتصف الخط بسمك لا يقل عن ٨ر١ مم من الألومنيوم الملحوم الشديد التحمل.

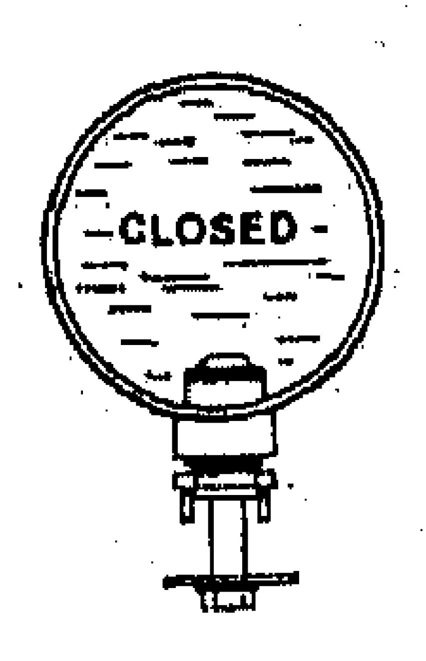
ويزود خط الرش بمحابس لصرف المياه منه عند كل وصلة كما فى الشكل وذلك لصرف المياه من الخط قبل تحريك الجهاز من شريحة الى أخرى. وفى بعض الأحيان يزود الرشاش بثقل ليجعله رأسيا دائما بصرف النظر عن لفات خط الرش كأن تكون جزءا من اللفة و تسمى self-aligning sprinklers . بالإضافة الى أنه يجب تزويد خط الرش بعدد أثنين على الأقل من الركائز أو المساند wind braces على طرفى خط الرش وذلك لمنع حركة الجهاز أثناء الرش بواسطة الرياح وخاصة إذا كانت الارض مائلة. وعند الإنتهاء من رى الشريحة يجب إعادة الجهاز لموضع البداية. و الشكل يوضح طريقة تشغيل النظام.

صمام تصريف المياه الذاتي في خط الرش المحمول على عجل

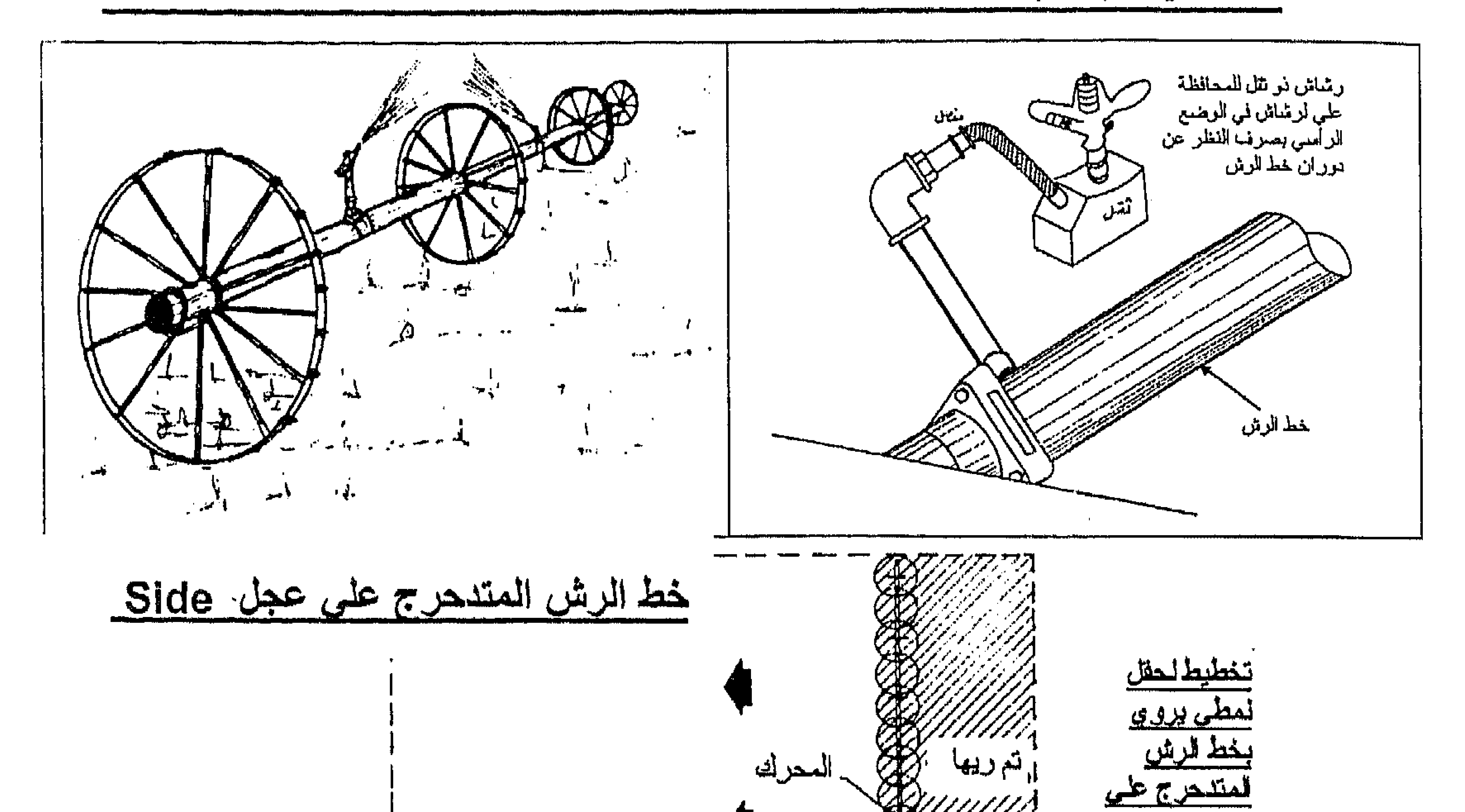


أ- بأستخدام الجوان





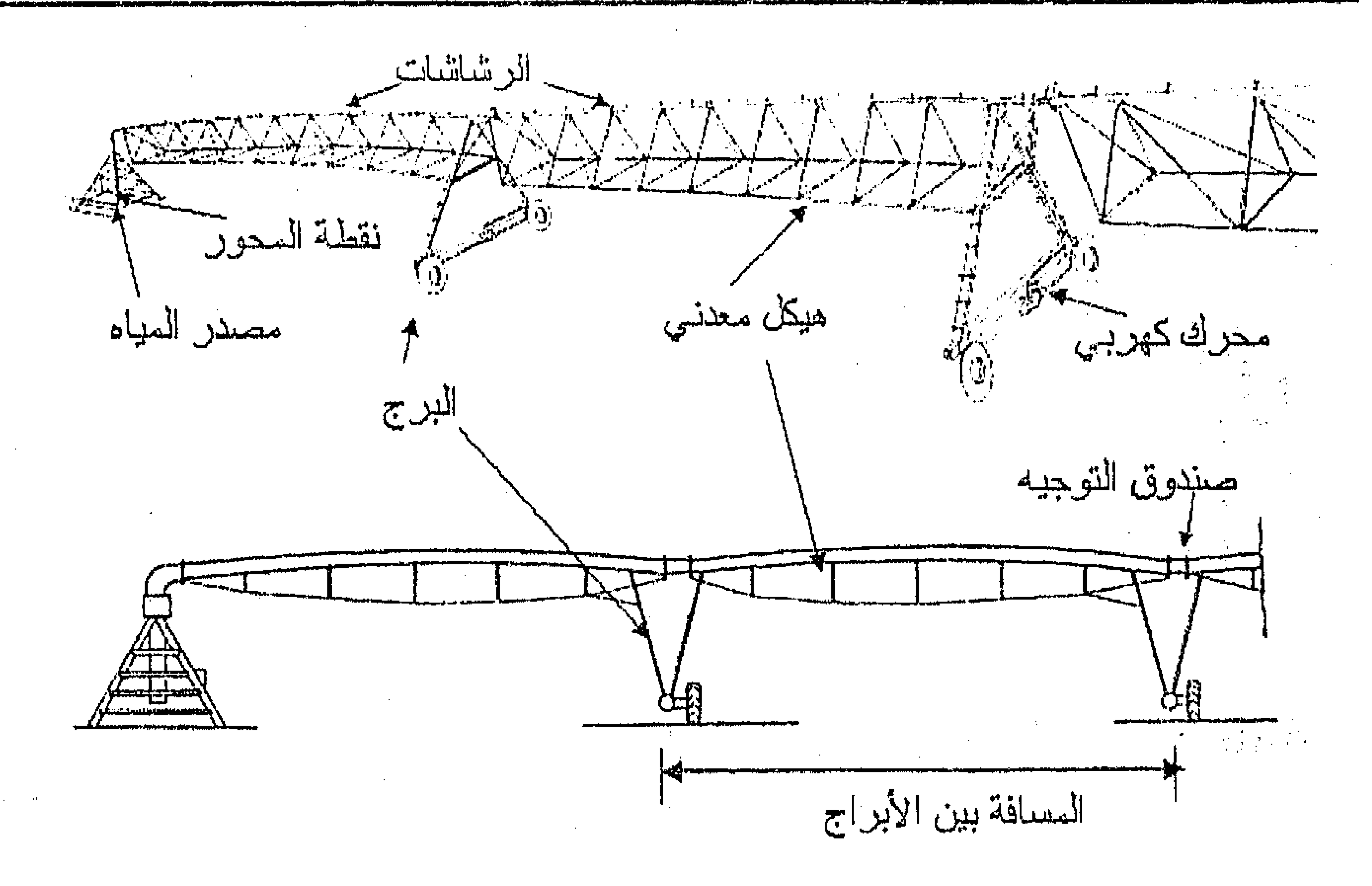
ب- بأستخدام ضغط الياي



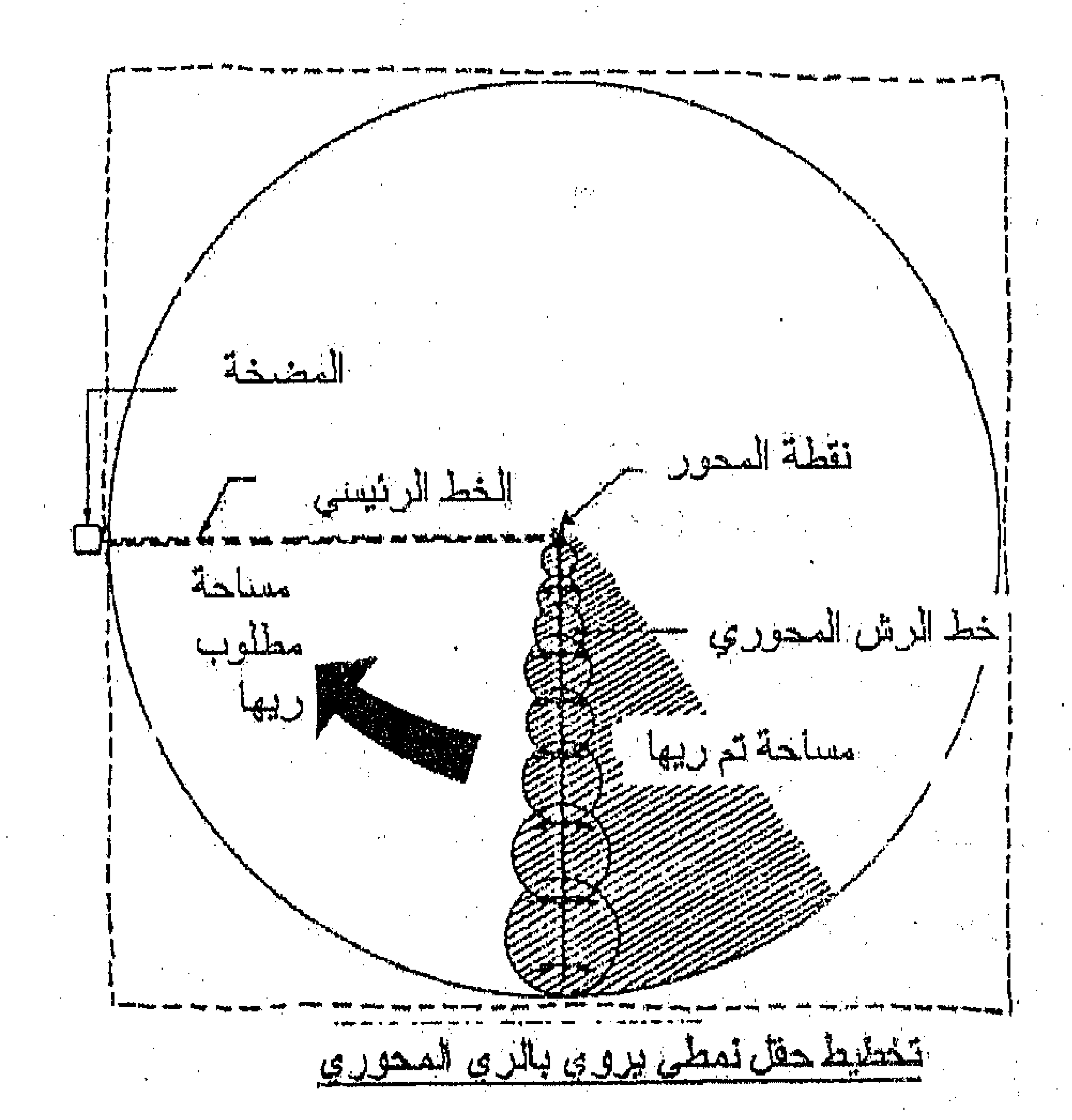
<u>خط الرش المتدحرج علي عجل Side</u>

الرى بالرش المحورى Center-Pivot

يتركب الجهاز المحورى كما فى الشكل من خط أنابيب يحتوى على رشاشات ومثبت من أحد طرفيه والطرف المثبت يسمى بنقطة المحور والطرف الحر يسمى بالنهاية الطرفية . و نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانية مثبت عليها المحور وهو نقطة تزويد الجهاز بمياه الرى. ويقوم الجهاز المحورى برش مياه الرى أثناء حركته الدائرية المستمره حول نقطة المحور. وخط الرش المحورى محمول عن الارض بأرتفاع حوالى ٣ متر بواسطة أبراج على مسافات ٥٠ مترا فى المتوسط . ومثبت على كل برج موتور كهربائى قدرته ٥ر. الى ٥ر١



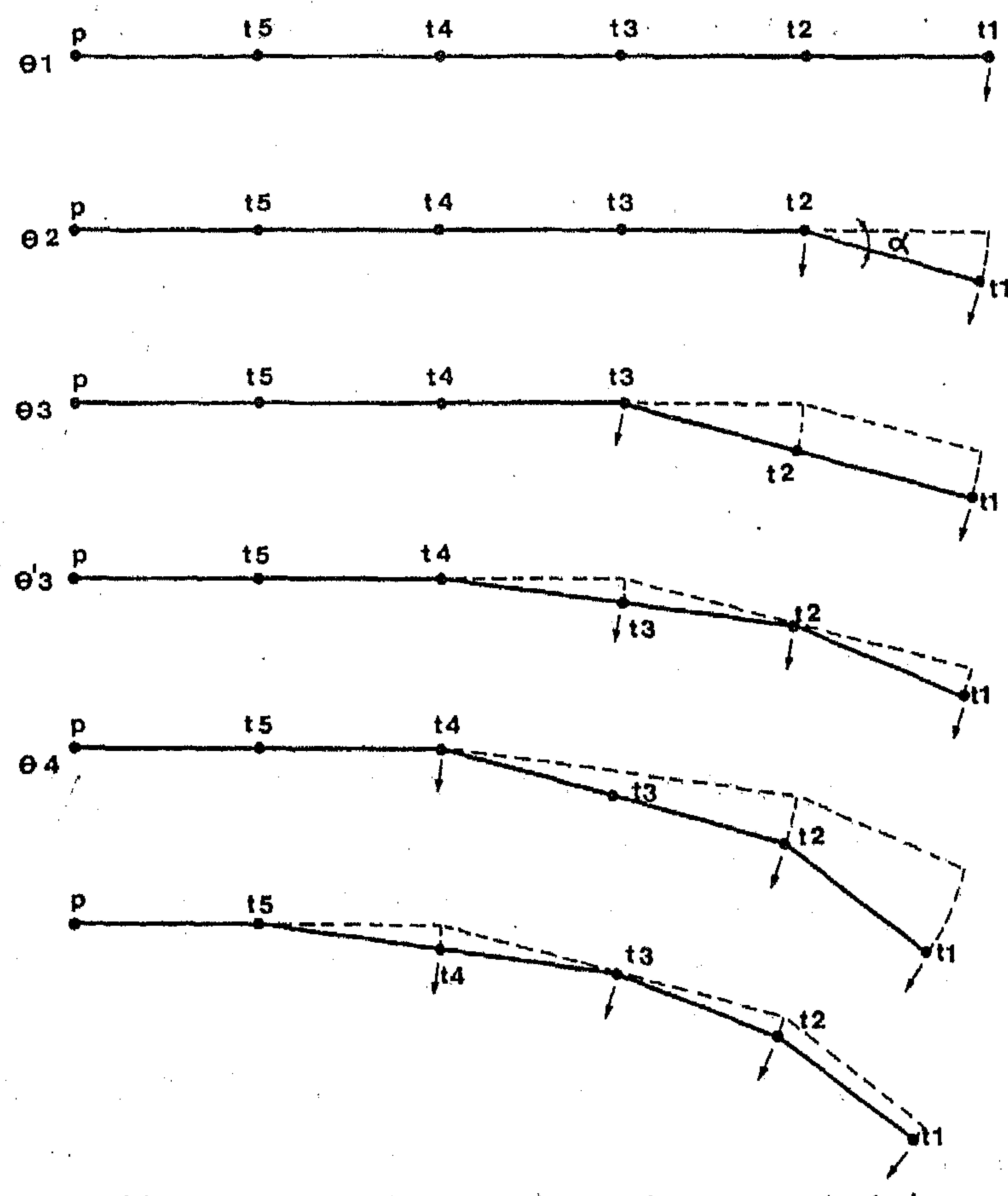
الأجزاء الرئيسية لجهاز الري بالرش المحوري



تخطيط حقل نمطي يروى بالري المحوري

حصان لإدارة عجلتين محمل عليهما البرج، وذلك فى حالة الأجهزة التى تدار كهربائيا، وهى الأكثر أنتشارا. والجهاز المحورى يمكنه الدوران فى أتجاهين،

وأثناء الدوران يعمل البرج الأخير كقائد، وينفذ تعليمات المؤقت الزمنى فى لوحة الضبط والتحكم. وأستقامة الجهاز المحورى تتم من قبل الأبراج التى تتلمس مساراتها بحرية بالنسبة للبرج الأخير ومحور الجهاز، وفى حالة حدوث خلل فى أستقامة الجهاز يتوقف الجهاز عن الحركة.



تبدأ حركة البرج حينما تزيد الزاوية بين البرجين α عن قيمة محدده ويقف عن الحركة عندما يكون البرجين المتجاورين على أستقامة واحدة.

θ الزمن P نقطة المحور t3 البرج رقم ٣ α الزاوية بين برجين متجاورين

α ANGLE BETWEEN TWO ADJACENT PIPE ELEMENTS

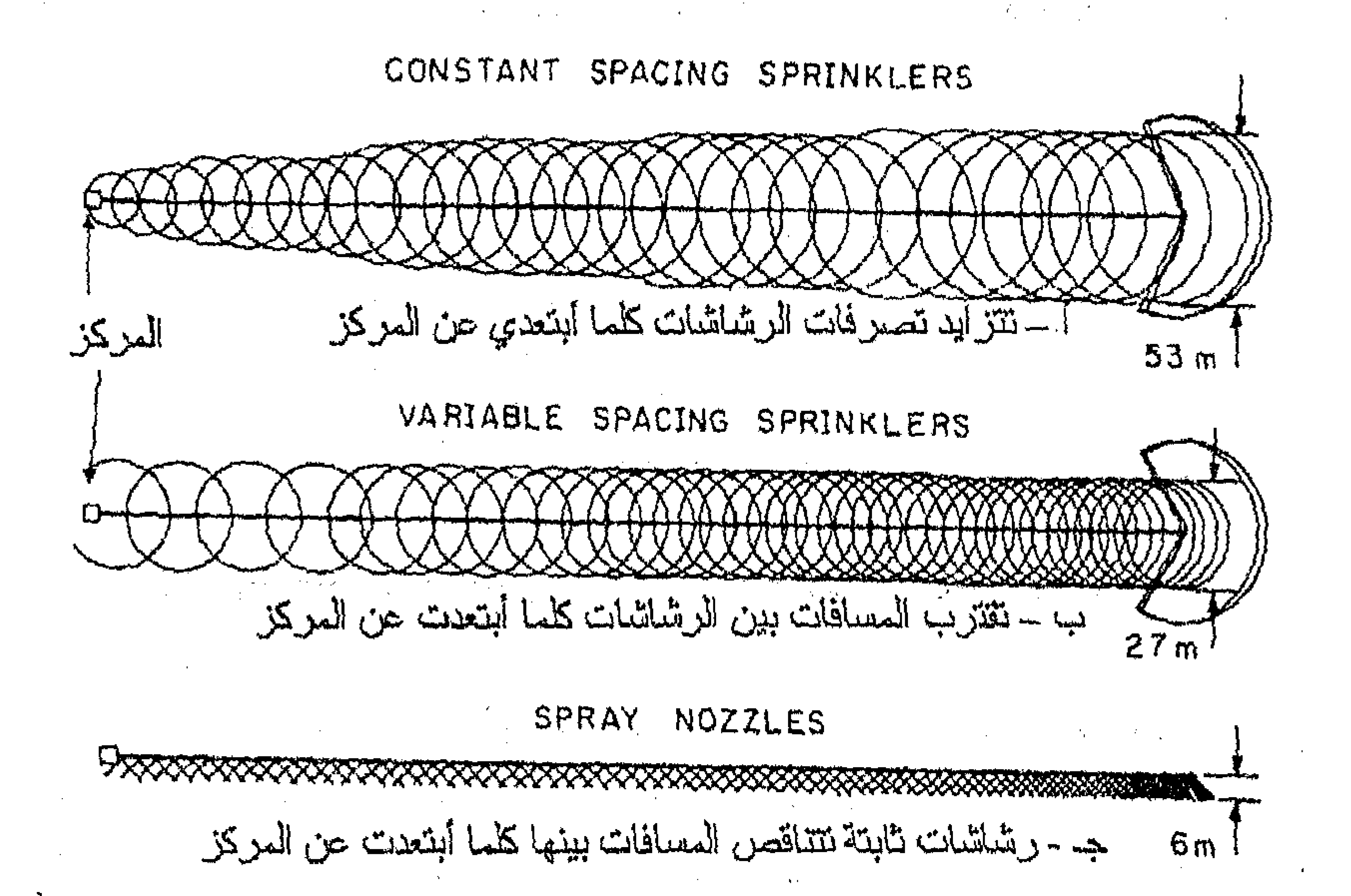
المصدر: FAO.36. Mechanized Sprinkler Irrigation

ولكى يقوم الجهاز بإضافة كميات متساوية من المياه للتربة يتزايد معدل رش المياه للرشاشات، كلما زاد بعد الرشاش عن المحور أو تقترب المسافات بين الرشاشات كلما زاد بعدها عن المحور كما هو موضح فى الشكل. ومما تقدم يتضح أن الرشاشات مرتبه على المحور بأرقام معينه، وأن هذا الترتيب فى غاية الأهمية ولا يمكن تعديله. وفى حالة أستبدال أية رشاشات عند تلفها يجب أستبدالها بالأرقام والمواصفات نفسها.

يعتمد الضغط اللازم لتشغيل الجهاز المحورى على نوع الرشاشات المستعمله، وأيضا على طول الجهاز. والنظام المحورى ذو الضغط المنخفض و الرشاشات الثابته ذات الأنابيب الساقطة بالقرب من قمة المحصول يلائم تماما ظروف الصحراء. حيث إن الضغط المنخفض يقلل من استهلاك الطاقة، والرشاشات الثابته ذات معدل الرش المرتفع تلائم التربه الرمليه الخفيفة وأستعمال الأنابيب الساقطه يقلل من فاقد المياه بالبخر وانجراف الرياح. وللحصول على توزيع جيد للمياه يراعى عند أستعمال الرشاشات الثابتة أن تكون المسافات بينها متقاربة على المحور، وتساوى تقريبا قدر مره ونصف من أرتفاع الرشاشات عن قمة المحصول.

وفى العادة يتم حساب الزمن الفعلى للفه تحت ظروف التشغيل فى الحقل حيث أن الزمن النظرى للفة يختلف عن الزمن الفعلى، لإختلاف ظروف التربة ومقاسات العجل وانزلاقه. وللتغلب على هذه المشكلة يقاس الزمن الفعلى لدوران الجهاز عند ضبط نسبة التوقيت فى الموقت الزمنى داخل لوحة الضبط والتحكم عند نسبة ١٠٠%.

تقوم نسبة التوقيت فى المؤقت الزمنى بتنظيم سرعة الجهاز عن طريق التحكم فى نسبة الزمن الذى يتحرك فيه البرج فى الدقيقة الواحدة. فمثلا إذا قمت بضبط نسبة التوقيت على ١٠٠% فمعنى ذلك أن البرج الأخير يتحرك ٦٠ ثانية فى الدقيقة، أى يتحرك بأستمرار دون توقف. أما إذا تم الضبط على نسبة توقيت ٧٥% من الدقيقة فإن البرج الأخير يتحرك ٤٥ ثانية كل دقيقة، أى يتحرك ٧٥% من الدقيقة وهكذا. فإن كان الجهاز يقوم بإكمال اللفة فى زمن ١٢ ساعة عند ضبط نسبة التوقيت على ١٠٠% فإنه يقوم بإكمال اللفة فى زمن ١٦ ساعة عند ضبطه على نسبة توقيت ٧٥% (١٢ ÷ ٠٫٧٥ = ١٦) وهكذا. ويمكن صياغة ذلك في صورة معادلات كما يلي :-



<u>نظام توزيع الرشاشات فى جهاز الرش المحورى</u>

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{dg_1}{dg_2}$$

حيث H زمن اللفة للجهاز بالساعة

n نسبة التوقيت % time setting

d_g عمق ماء الري الذي يضيفه الجهاز

حساب التصرف الكلى Q المطلوب للجهاز المحورى

$$Q \times H = \pi R^2 \times \frac{ET_o \times K_c}{E_a}$$

حيث:

Q = التصرف الكلي لتر/ث = Hساعات الرى اليومى (بحد أقصى ٢٢ ساعة فساليوم)

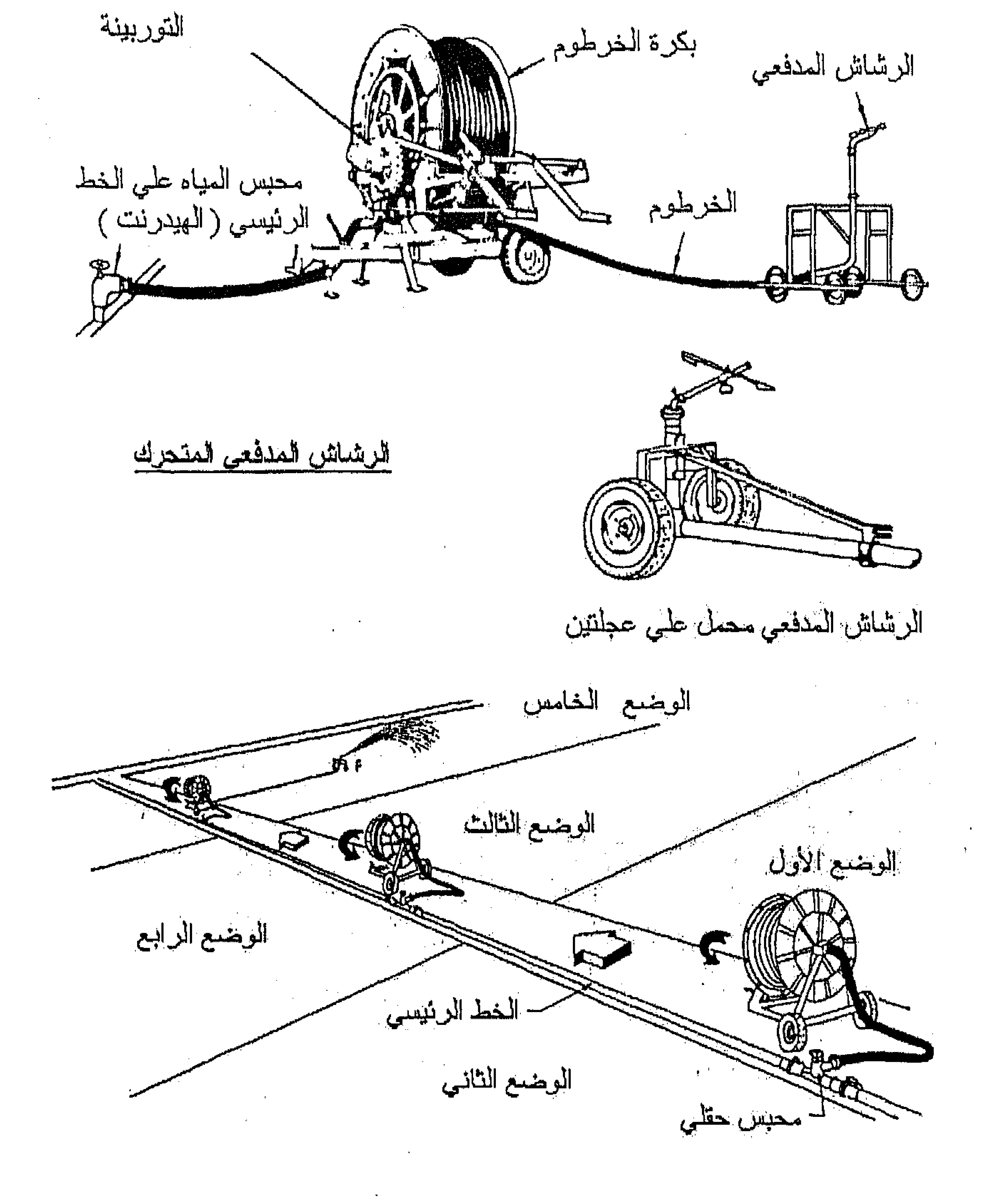
R = نصف قطر الرى للجهاز بالمتر ET_o = اقصي بخر نتح قياسي مم/ يوم

E_a = كفاءة اضافة المياه Kc = معامل المحصول

$$Q = \frac{\pi R^2 \times ET_o \times K_c}{3600 \times H \times E_a}$$

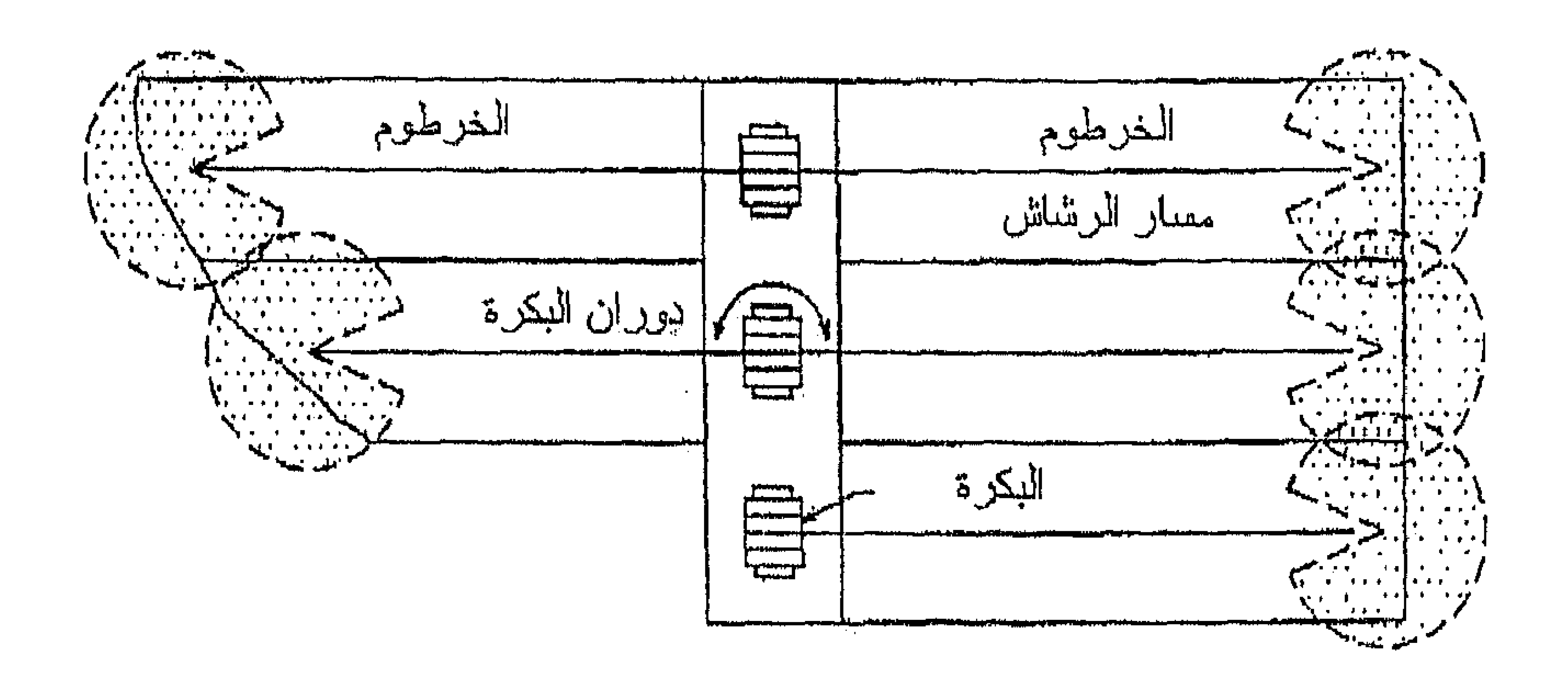
الرى بالرشاش المدفعى المتجول Traveler - Gun

عبارة عن رشاش عملاق مزود بخرطوم يمده بالمياه ومحمول على عربة بثلاث عجلات يمكن ضبط المسافات بين العجلات لتلائم المسافة بين صفوف النبات وتتحرك العربه فى خط مستقيم أثناء الرش المستمر عن طريق بكره تقوم بسحب الخرطوم بسرعة منتظمة كما فى الشكل رقم (١٥) . والشائع أستخدامه هو خرطوم قطره من ٣-٤ بوصه مصنوع من البولى إيثيلين العالى الكثافة و يتحمل ضغط يصل الى ١٥ جوى وطوله يصل الى ٤٠٠ متر وتدار هذه البكره الثابتة على رأس الحقل عن طريق تربينة مياه (كما فى الشكل رقم ١٥) تدار بفعل اندفاع المياه الواصله اليها من مصدر المياه فتقوم البكره بلف الخرطوم (اللى) حولها كما فى الشكل . وتصرف الرشاش العملاق يتراوح بين ١٢ -٣٦ لتر /ث. وقطر دائرة ابتلال تصل الى ١٢٠ متر ويعتمد التداخل بين الشرائح على قطر دائرة الابتلال للرشاش وعلى سرعة الرياح السائدة وغالبا ما تستعمل رشاشات تلف جزء من الدائرة ولذلك يمكن مرور الرشاش على أرض جافه. وعند وصول الرشاش المدفعي للبكره يصطدم بذراع يقوم بإيقاف البكره عن الحركة. بحيث يحصل فى النهاية على سرعة منتظمه ثابته للرشاش يتراوح بين ١٣ر٠ - ١ م/ د وتتطلب هذا النظام ضغطا كبيرا فبالإضافة الى ضغط تشغيل الرشاش من ٥-٧ جوى يضاف الضغط اللازم للتغلب على الأحتكاك فى الخرطوم ويقدر ب ٤ر١ - ٧ر٢ ض.ج وذلك فهو يناسب المساحات ذات الأحتياج الموسمى الصغير وذلك لتقليل تكاليف الطاقة. وهذا يفسر أستخدامه أساسا فى الرى التكميلى وأنتشاره فى المناطق الرطبه مثل أوروبا وشرق الولايات المتحدة الأمريكية .

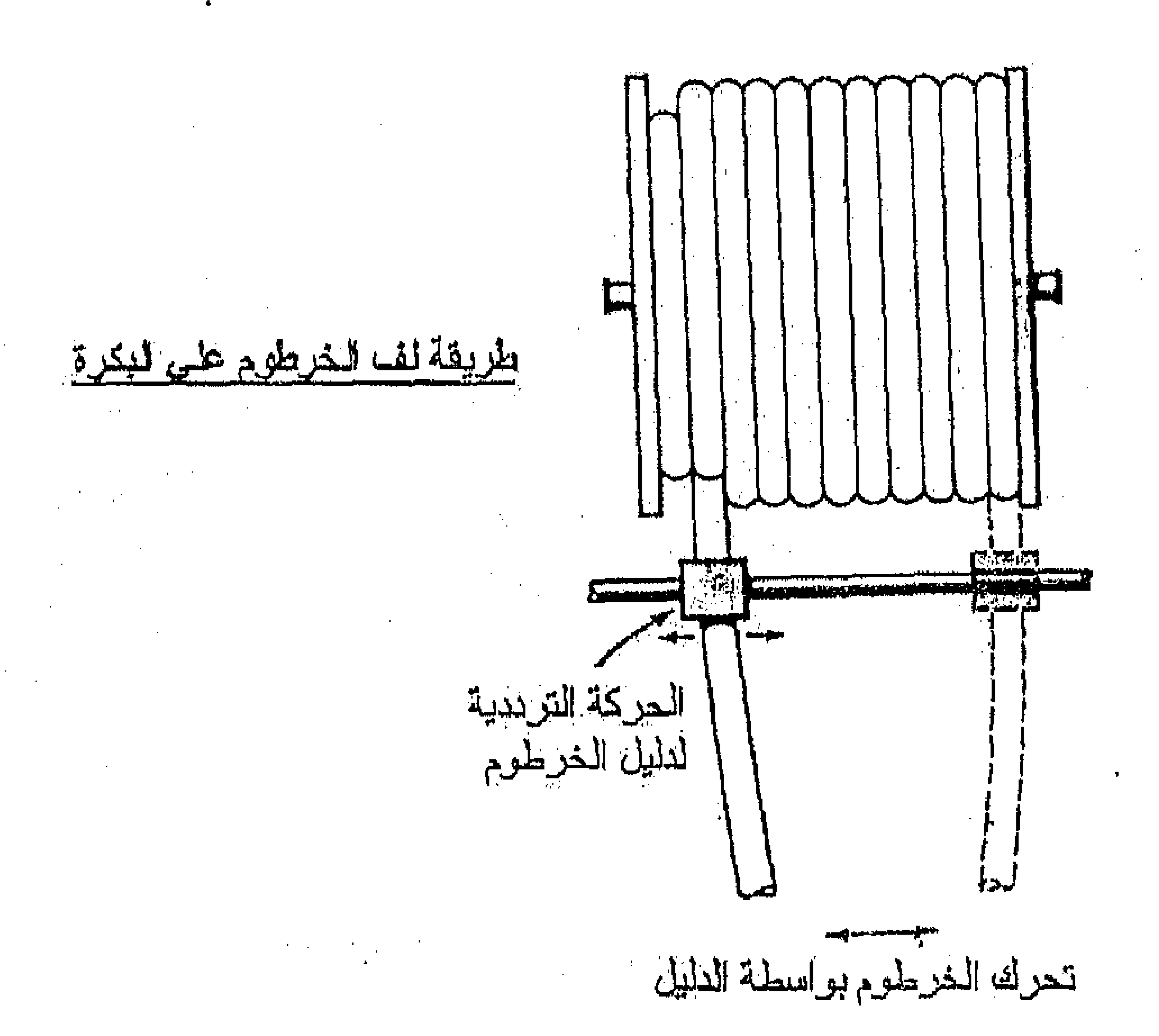


طريقة تشغيل الرشاش المدفعي المتجول

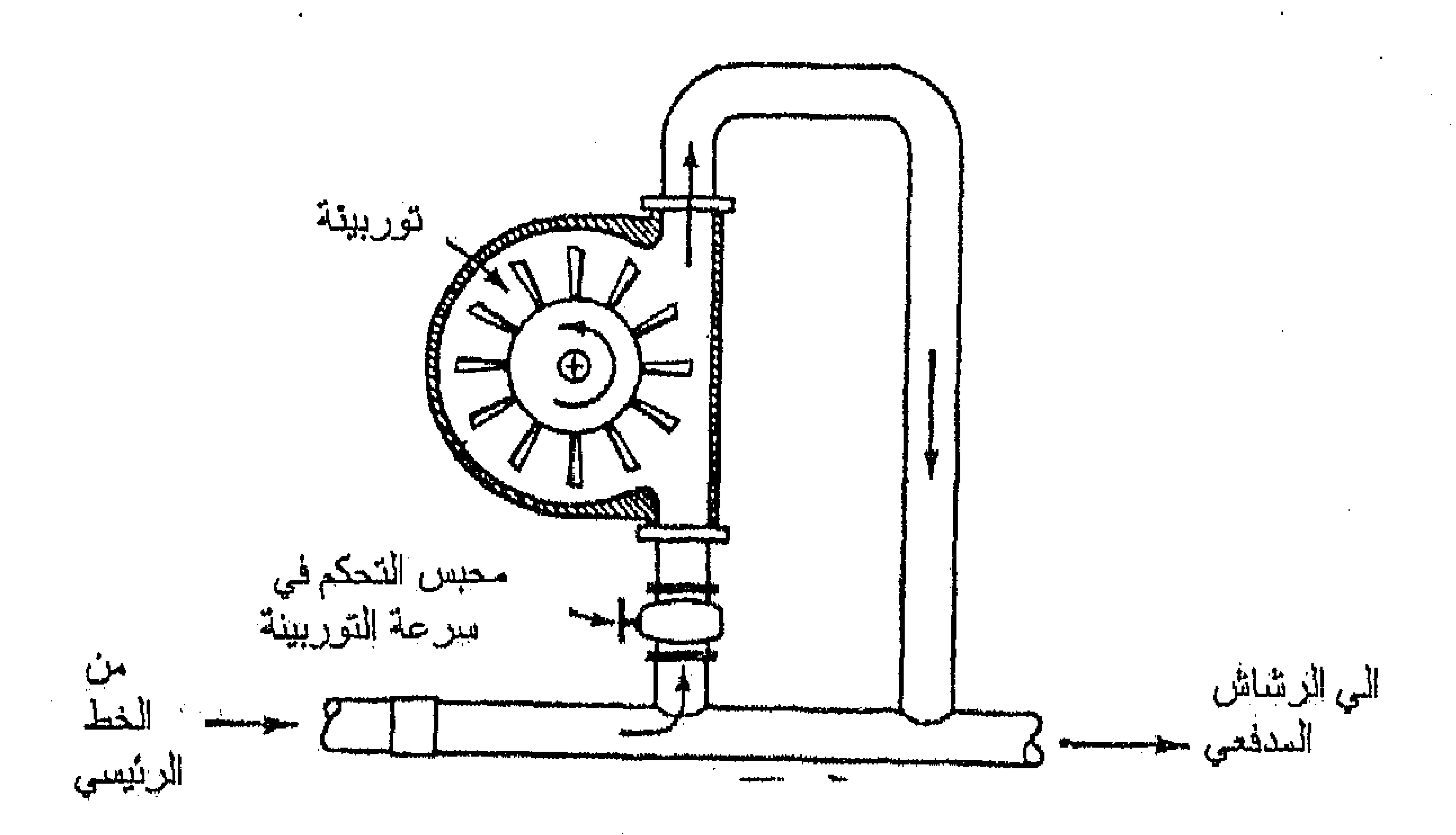
تخطيط حقل نمطي يروي بالرشاش المدفعي المتجول



تخطيط حقل نمطي يروى بالرشاش المدفعي المتجول



طريقة لف الخرطوم على البكرة



توبينة إدارة الرشاش المدفعي المتحرك

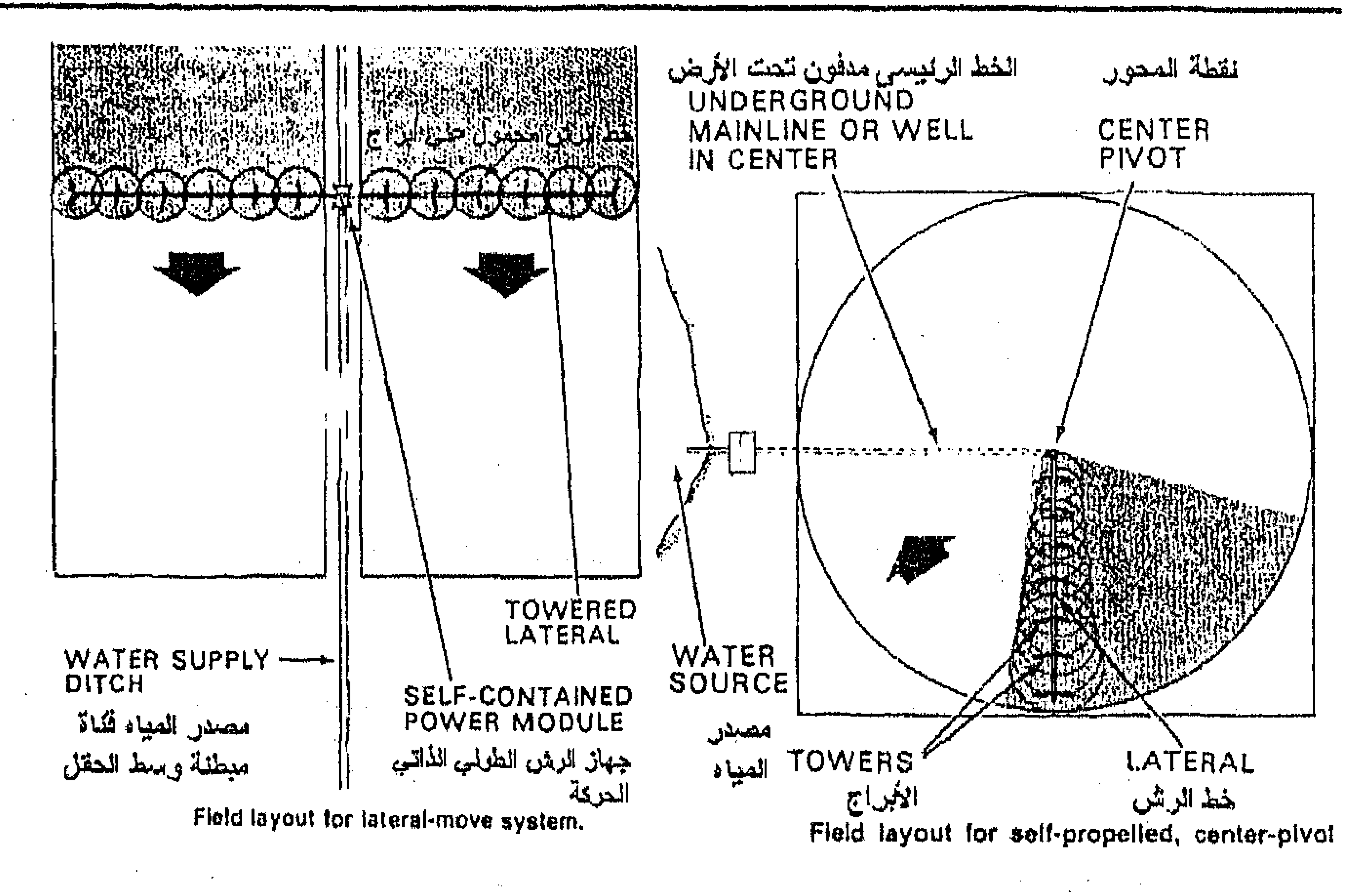
وطريقة التشغيل كما هو موضح فى شكل تتم بسحب الآله الى الحقل بالجرار ثم توصيلها بمصدر المياه ثم تنزل عربة الرشاش الى الارض ونشبكها بالجرار ثم نقوم بسحبها الى نهاية الحقل أو الخرطوم. ونقوم بفتح المياه للآله ثم نضبط عداد السرعة عن طريق التحكم فى سرعة التربينة للحصول على سرعة أمامية مناسبة وعداد السرعة Tachometer يعمل على أساس أنه مؤشر لعدد لفات تربينة المياه فى الدقيقة RPM فكلما زاد عدد اللفات للتربينه زادت السرعة الأمامية. وتتوقف البكره Reel عن الحركة أتوماتيكيا عندما يلف كل الخرطوم Hose حول البكره أى عندما يصل الى نهايته وبعد اتمام عملية الرى فى أحدى الأتجاهين يمكنك إدارة الآله لتقوم بعملية الرى فى الأتجاه المقابل وعملية إدارة الآله لا تتطلب إدارة شاسيه الآله بل يوجد مفصل لتسهيل عملية الدوران.

والرشاش المدفعى يمتاز بسهولة نقله من حقل الى آخر بالإضافة الى أنه من السهل تشغيله فى الحقول ذات الأشكال غير منتظمة وهو يصلح تقريبا لمحاصيل كثيرة إلا أن الفاقد فى البخر و انجراف الرياح يعد كبيرا نسبيا بالإضافة الى أستخدامه فى رى المحاصيل يستخدم فى رش (نثر) الفضلات بالمزرعه. ففوهة الرشاش العملاق كبيرة تساعد على عدم انسدادها وحيث أن الفضلات تحتوى على مواد صلبه فإنها قد تسبب فى سد وإتلاف التربينه وذلك يستخدم فى هذه الحالة مصدر آخر للقدرة مثل عمود الادارة الخلفي PTO

للجرار أو محرك إضافى قدرته حوالى ٣ حصان. كما أنه يستخدم عمود الادارة الخلفى PTO فى الحالة الطارئة مثل هطول الأمطار المفاجئة مما يستلزم لف الجهاز بسرعة بدون رى أى دون أستعمال التربينه. ومن عيوب الرشاش المدفعى أيضا أنه فى حالة أنخفاض ضغط التشغيل عن المقرر يقل قطر الابتلال للرشاش ويتسبب فى وجود بقع لا تصلها المياه وأيضا خروج قطرات مياه كبيرة الحجم من فوهة الرشاش بنسبة كبيرة تتسبب فى إتلاف المحاصيل وحدوث الرقاد بها.

جهاز الرش الطولي

يجمع هذا الجهاز بين خصائص الري بالرش المحوري في أن خط الرش محمول علي أبراج ويتحرك بنفس النظام عدا أتجاه الحركة فهي مستقيمة وبين خصائص الرشاش المدفعي في طريقة التغذية بالمياه. ويتطلب أستخدام جهاز الري بالرش الطولي أن يكون الحقل مستطيل وخالي من العوائق. ويمتاز هذا النظام بالحصول علي كفاءة عالية في أنتظام توزيع المياه وقلة التأثر بالرياح. ويزود الجهاز بالمياه أما بواسطة خرطوم كماهو الحال في الرشاش المدفعي أو بواسطة قناة مكشوفة في تشق وسط الحقل وبذلك تزود عربة الجهاز الذاتية الحركة بوحدة ضخ تقوم بسحب المياه من القناة وضخها في خط الرش. وبمقاربة الرش الطولي بالمحوري يمكن القول أن الطولي لايترك أركان بدون ري كما في المحوري، والنظام الطولي يبدأ الري من بداية الحقل وينتهي عند نهايته ولذلك يجب العودة بالجهاز بدون ري لبداية الحقل عند الرية التالية في حين أنه في حالة الري المحوري فأن الجهاز يعود لنقطة البداية عند أنتهاء عملية الري لأن الجهاز يلف حول محيط الدائرة وهذه ميزة كبرى في جهاز الري المحوري. ويوجد طرق عديدة لتشغيل النظام الطولي للتغلب علي هذه المشكلة منها ري نصف المسافة ثم تكملة باقي المشوار بدون ري لنهاية الحقل وعند العودة يتم ري نصف المشوار الذي ترك بدون ري ثم أكمال النصف الآخر للمشوار بدون ري وهكذا.

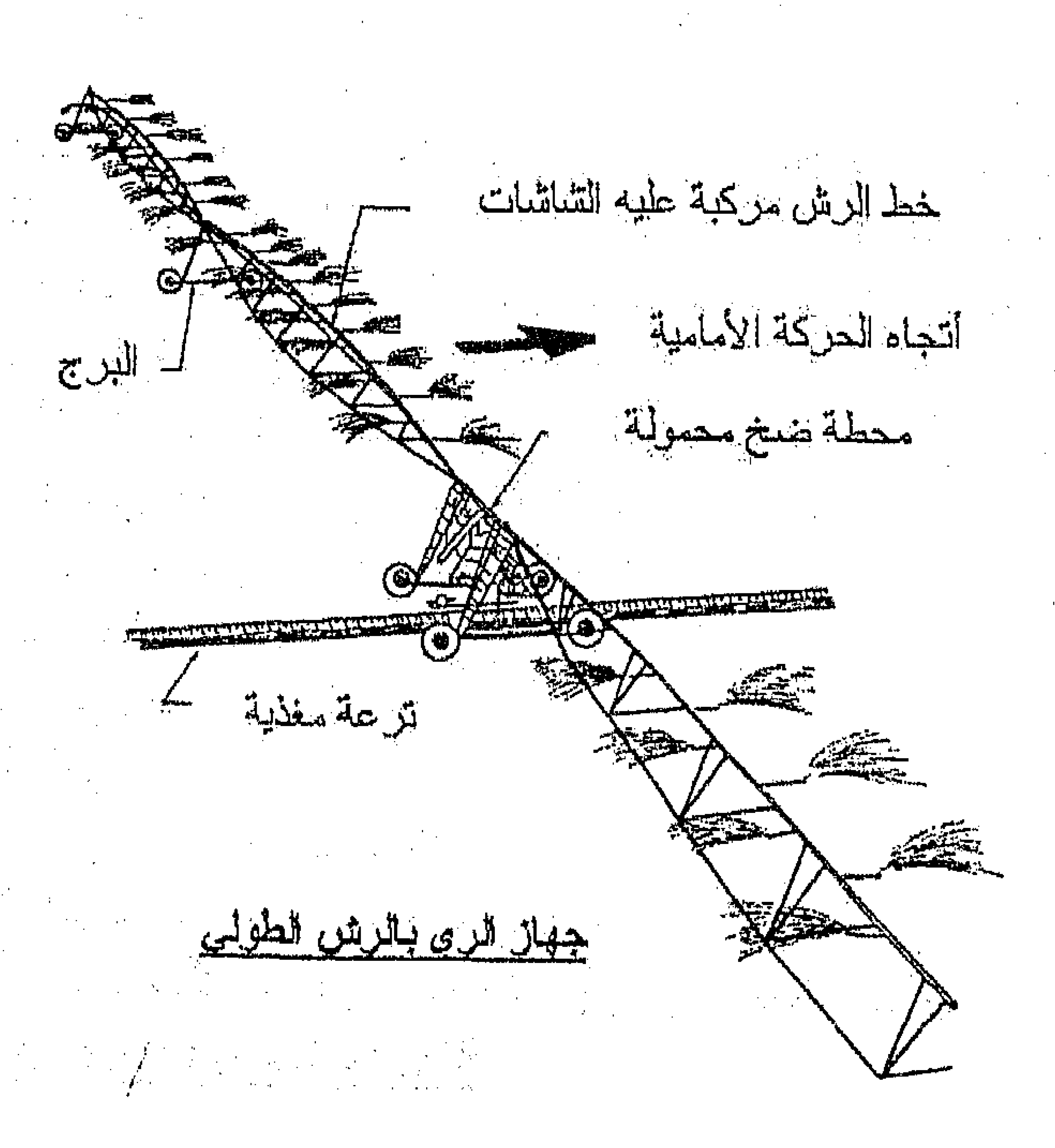


Field layout for lateral-move system.

Field layout for self-propelled, center-pivot

تخطيط حقل يروى بالرش الطولي

تخطيط حقل يروى بالرش المحوري



جهاز الرى بالرش الطولي

4

نظم الري بالتنقيط

Drip Irrigation Systems

الري بالتنقيط هو إضافة المياه ببطء على فترات متقاربة إلى التربة بغرض المحافظة على نمو النبات وذلك من خلال المنقطات Emitters التي توضع في أماكن مختارة على خط المياه. ومعظم المنقطات توضع على سطح التربة ولكن يمكن دفن بعضها في التربة على أعماق بسيطة بغرض حمايتها. وتدخل المياه التربة من خلال المنقطات ثم تتحرك لتبلل المساحة بين المنقطات بواسطة الخاصية الشعرية تحت سطح التربة. ويعتمد حجم التربة المبتلة على خواص التربة وتصرف النقاط وزمن الري وعدد المنقطات المستعملة ويتراوح عدد المنقطات المستعمل من أقل من منقط لكل نبات في حالة الخضراوات التي تزرع علي صفوف إلى حوالي ٨ منقطات أو أكثر للأشجار الكبيرة. وقد تضاف المياه إلى التربة علي هيئة قطرات أما مستمرة أو متقطعة أو قد تضاف علي هيئة سريان متنا هي الصغر أو علي هيئة رذاذ وبناء علي ذلك فقد ظهر حديثا اصطلاح ري الميكرو Micro Irrigation وهو أشمل من الري بالتنقيط ويستعمل لوصف طريقة الري التي تتصف بالآتي:-

١- أضافة المياه بمعدل منخفض
٢- أضافة المياه علي زمن ري طويل
٣- أضافة المياه علي فترات متقاربة
٤- أضافة المياه مباشرة الي منطقة الجذور
٥- أضافة المياه مباشرة عبر نظام منخفض في ضغط التشغيل.

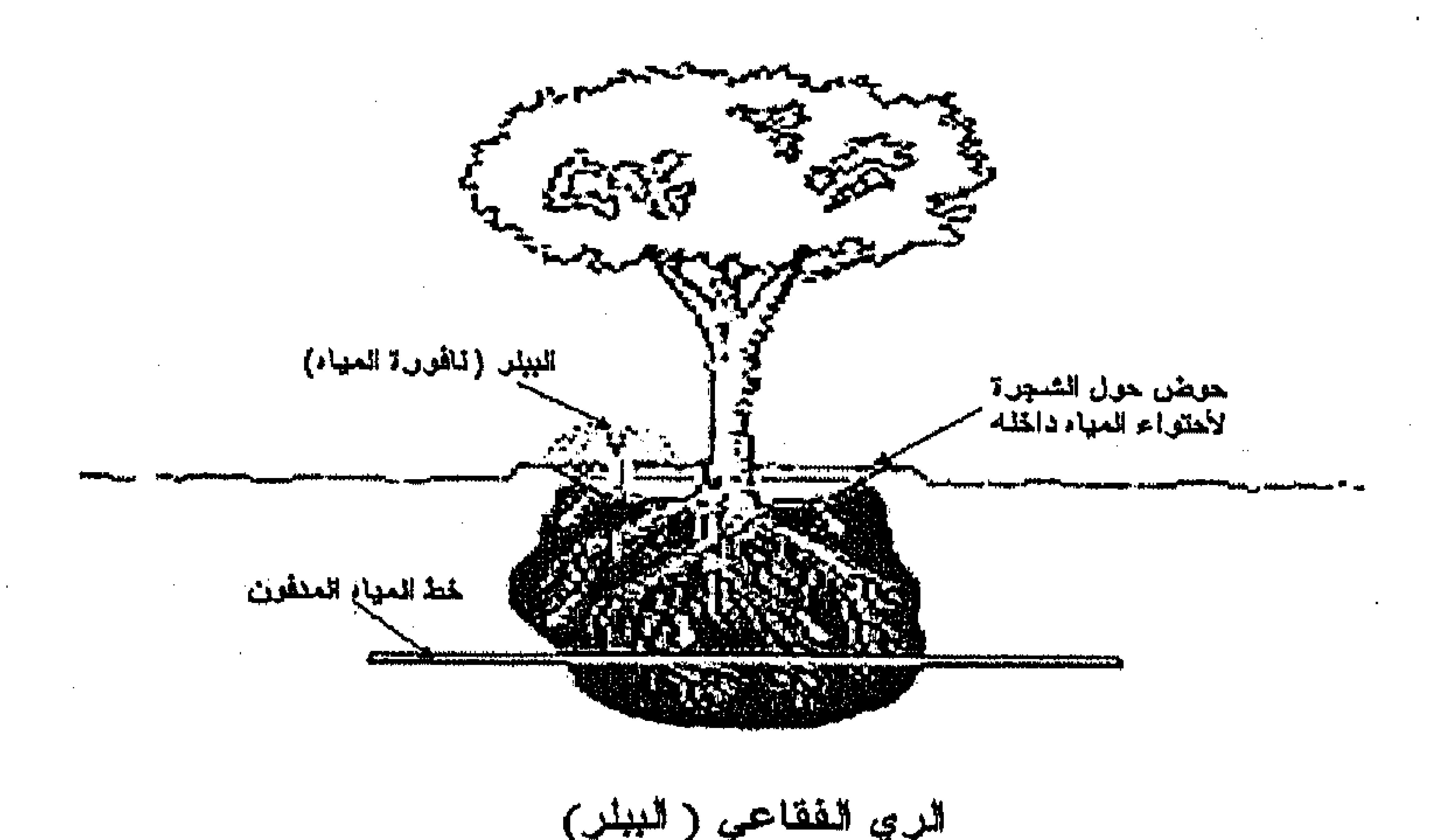
<u>ري الميكرو Microirrigation</u>

هو أضافة المياه بكميات صغيرة علي فترات متقاربة فوق أو تحت سطح التربة علي هيئة أما قطرات أو سريان متناهي الصغر أو رذاذ خلال أجهزة أنبعاث

المياه المتصلة بخط الري. ويتم ري الميكرو بطرق مختلفة مثل الببلر (الفقاعي أو النافوري) – التنقيط – الرذاذي – تحت السطحي.

١- الري الفقاعى (الببلر) Bubbler Irrigation

وهو أضافة المياه علي سطح التربة علي هيئة سريان صغير أو نافورة fountain حيث يكون تصرف الببلر أكبر من تصرف النقاطات وعادة يقل عن ٢٢٥ لتر/س لأن تصرف الببلر عادة يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة ولذلك يتطلب أستخدامه عمل حوض حول الشجرة لأحتواء المياه داخله، لذلك فهو يتشابه مع الري السطحي (الغمر) وهو يستخدم أساسا لري النخيل حيث الأحتياجات المائية المرتفعة والجذور المتعمقة رأسيا. ويوجد منه تصرفات مختلفة تبدأ من ٢٠ لتر/س وحتي ٢٢٥ لتر/س وأيضا يوجد منه ببلر معوض للضغط ثابت التصرف ومنه مايمكن ضبط تصرفه من صفر الي ٢٢٥
لتر/س.

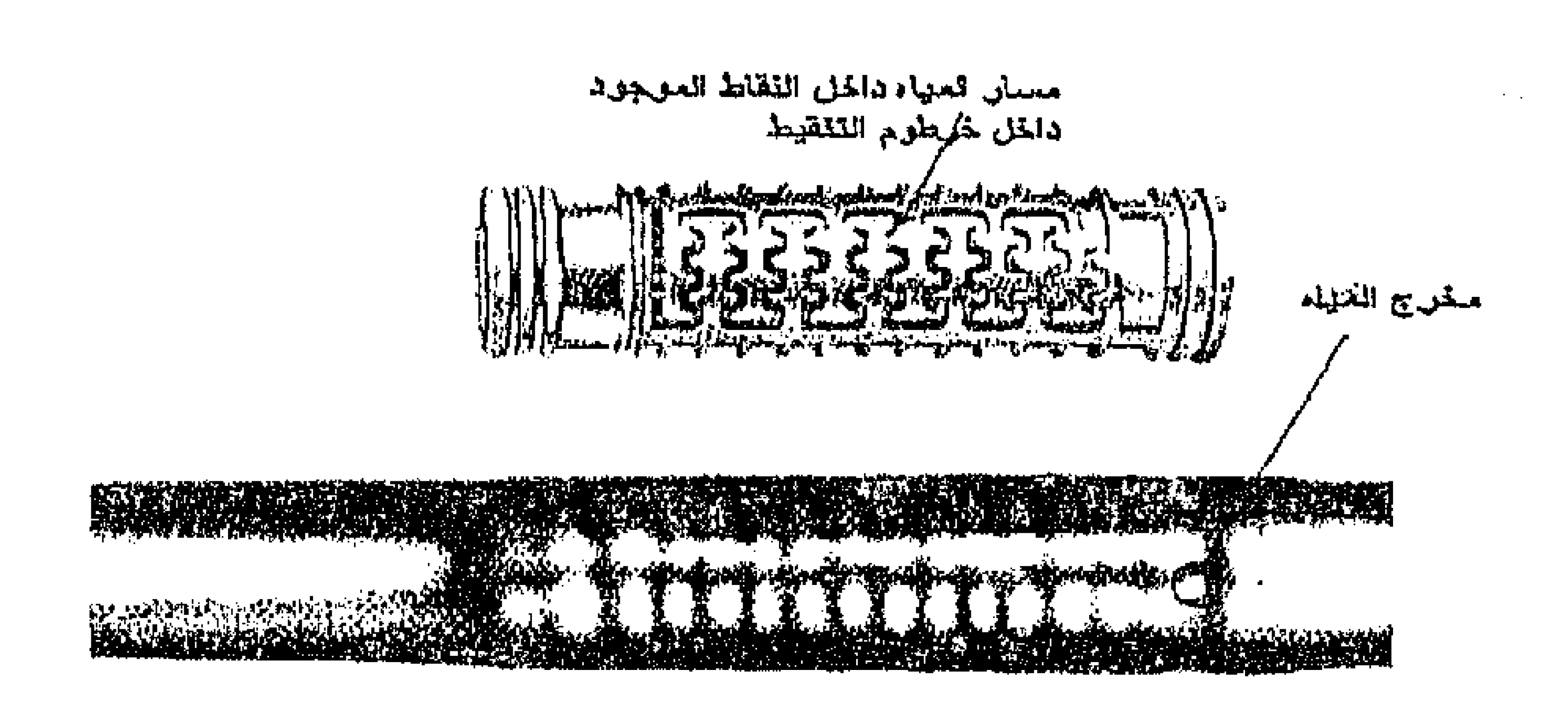


الري الفقاعي (الببلر)

٢- الري بالتنقيط Drip / Trickle Irrigation

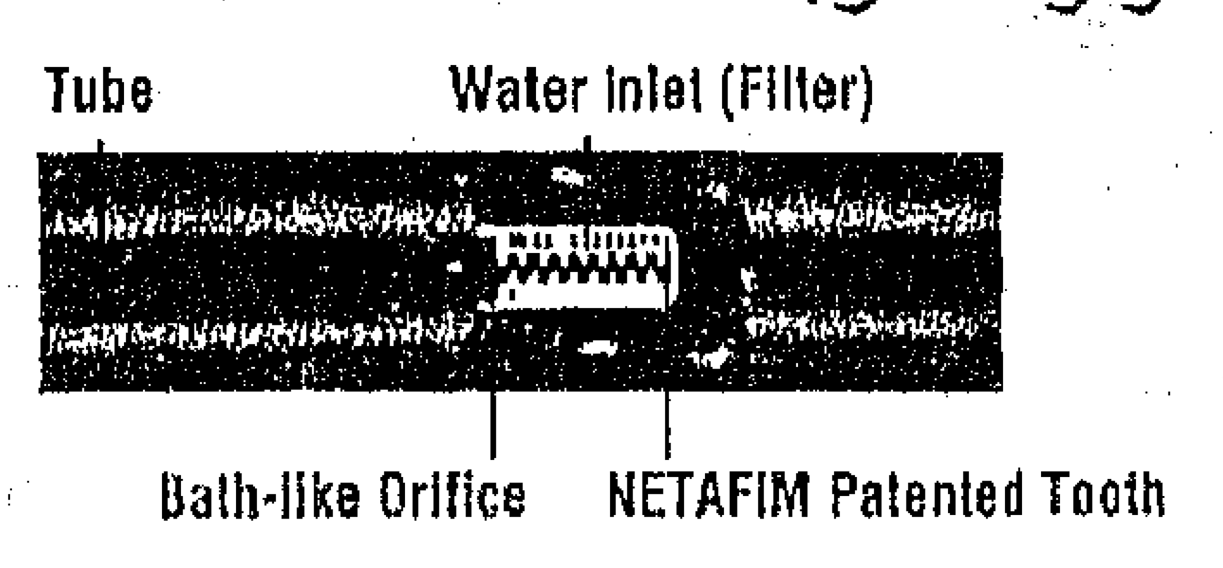
هو أضافة المياه لسطح التربة علي هيئة قطرات أو سريان متناهي الصغر خلال النقاطات Emitters . وغالبا ما يطلق علي الري بالتبقيط Drip أو Trickle . والنقاطات عبارة عن أجهزة تستخدم للتحكم في التصرف من خطوط التنقيط Lateral lines عند نقاط متقطعة أو متصلة وذلك عن طريق تخفيض ضغط المياه داخل النقاط. ويطلق علي نقطة تصريف المياه من النقاط بنقطة الأنبعاث Emission point . فأذا كان تصريف المياه من

نقاط متقاربة علي خط التنقيط أو يقوم خط التنقيط ذاته بترشيح المياه أو نفاذيتها خلال جدرانه porous wall فأن الخط يطلق عليه -Line source emitters أي خراطيم ذاتية التنقيط أو خراطيم تنقيط داخلية. أما أذا كان تصريف المياه من خلال نقاطات مركبة علي خط التنقيط علي مسافات متسعة عادة أكبر من واحد متر أو نقاطات متعددة المخارج فأن خط التنقيط يطلق عليه في هذه الحالة Point-source emitters أي خراطيم ذات نقاطات خارجية، وعادة يكون تصرف هذه النقاطات ٢ – ٤ – ٨ لتر/س أما في حالة الخراطيم ذاتية التنقيط فأن تصرفها عادة أقل من ١٢ لتر/س لكل مترمن طول الخرطوم.



خراطيم ذاتية التنقيط

والخراطيم ذاتية التنقيط عبارة عن أنابيب رخيصة الثمن يوجد بها مخارج للمياه على مسافات متساوية ويستعمل للمحاصيل آلتي تزرع على خطوط مثل الخضراوات وكذلك القصب والقطن. وقد يطلق عليها خراطيم ذات نقاطات داخلية ومن أمثلتها أنابيب GR وغيرها. ومن مميزات هذه الخراطيم أن المزارع يقوم بفردها في الحقل دون أن يتكلف عناء تخريم الخراطيم وتركيب النقاطات والتعرض لأخطاء التركيب حيث يجب تركيب النقاطات علي مسافات متساوية وعلي خط واحد. لإمكان توجيه النقاطات لأعلي أي تركب النقاطات علي السطح العلوي للخرطوم لتقليل فرصة تعرضها للانسداد بواسطة الرواسب التي تترسب علي السطح السفلي للخرطوم عند توقف المياه. وتصنع أنابيب التنقيط من اللون الأسود لحجب الضوء الذي يتسبب فى نمو الطحالب algae فالطحالب عبارة عن نباتات خضراء تحتاج الي الضوء للنمو والتكاثر.



Turbulent water flow

وحيث أن أنابيب التنقيط تستخدم لأربعة مواسم بسعر حوالي ٤٠ قرشا للمتر الطولى فقد ظهر نوع آخر رقيق السمك يستخدم مدة أقل بسعر يصل الي النصف ويسمى كوين جيل Queen-Gil أو نوع آخر يسمي T-tape وهذه الأنواع تستخدم للخضروات.

٣- الري الرذاذي **Spray**

هو أضافة المياه لسطح التربة علي هيئة رذاذ أو قطرات رش صغيرة حيث تنتقل القطرات من خلال رشاشات صغيرة mini and micro sprinkler وتكون عرضة لتاثير الرياح علي توزيع المياه water distribution وعادة يكون تصرف هذه الأجهزة أقل من ١٧٥ لتر/س. وتنقسم أجهزة الري الرذاذي الي نوعين أساسيين هما:-

أ- **الرذاذات أو البخاخات Jets**

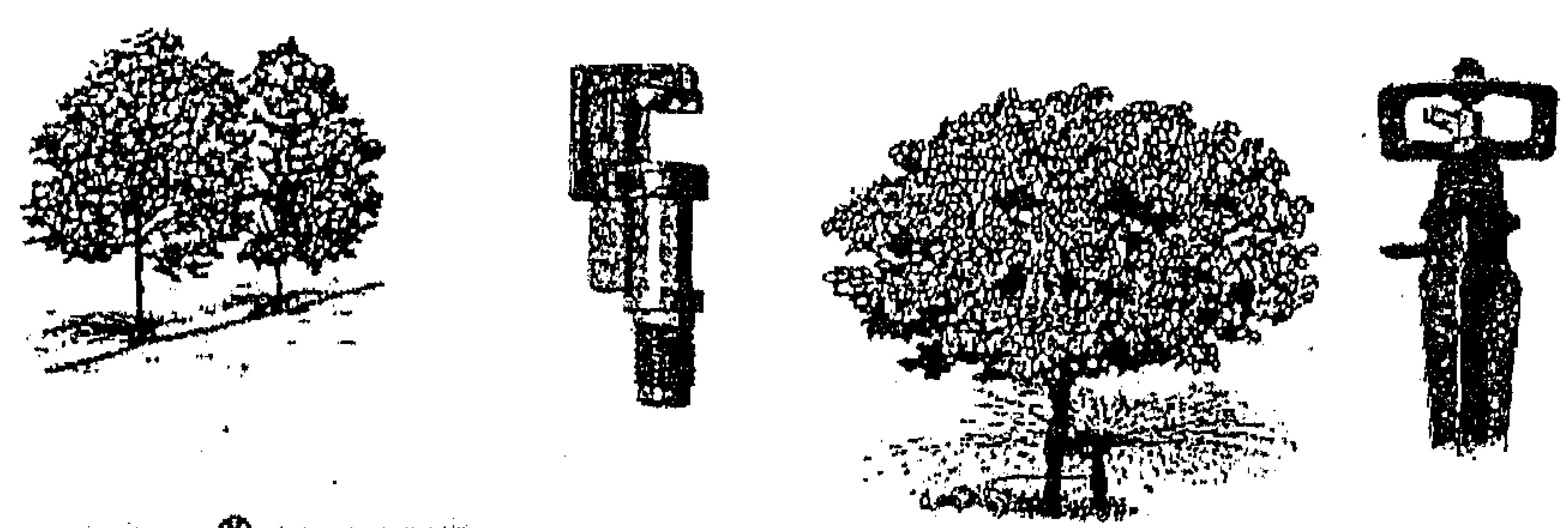
عبارة عن أجهزة رى صغيرة Spray تعمل تحت ضغط منخفض ويكون تصرف المياه فيها بمعدلات أعلى من المنقطات وتقوم بابتلال مساحة سطحية أكبر من المنقطات وأنابيب التنقيط وذلك لأن المياه ترش خلال الهواء وتسقط على مساحة أكبر. وبما أن البخاخات لا تحتوى على أجزاء متحركة فقطر دائرة ابتلالها أو مسافة القذف لها محدودة وهى تستعمل أيضا فى الرى الرذاذى داخل الصوب ومن أمثلتها Micro- Jet, Fan- Spray

ب- **رشاشات الميني والميكرو Mini and Micro Sprinklers**

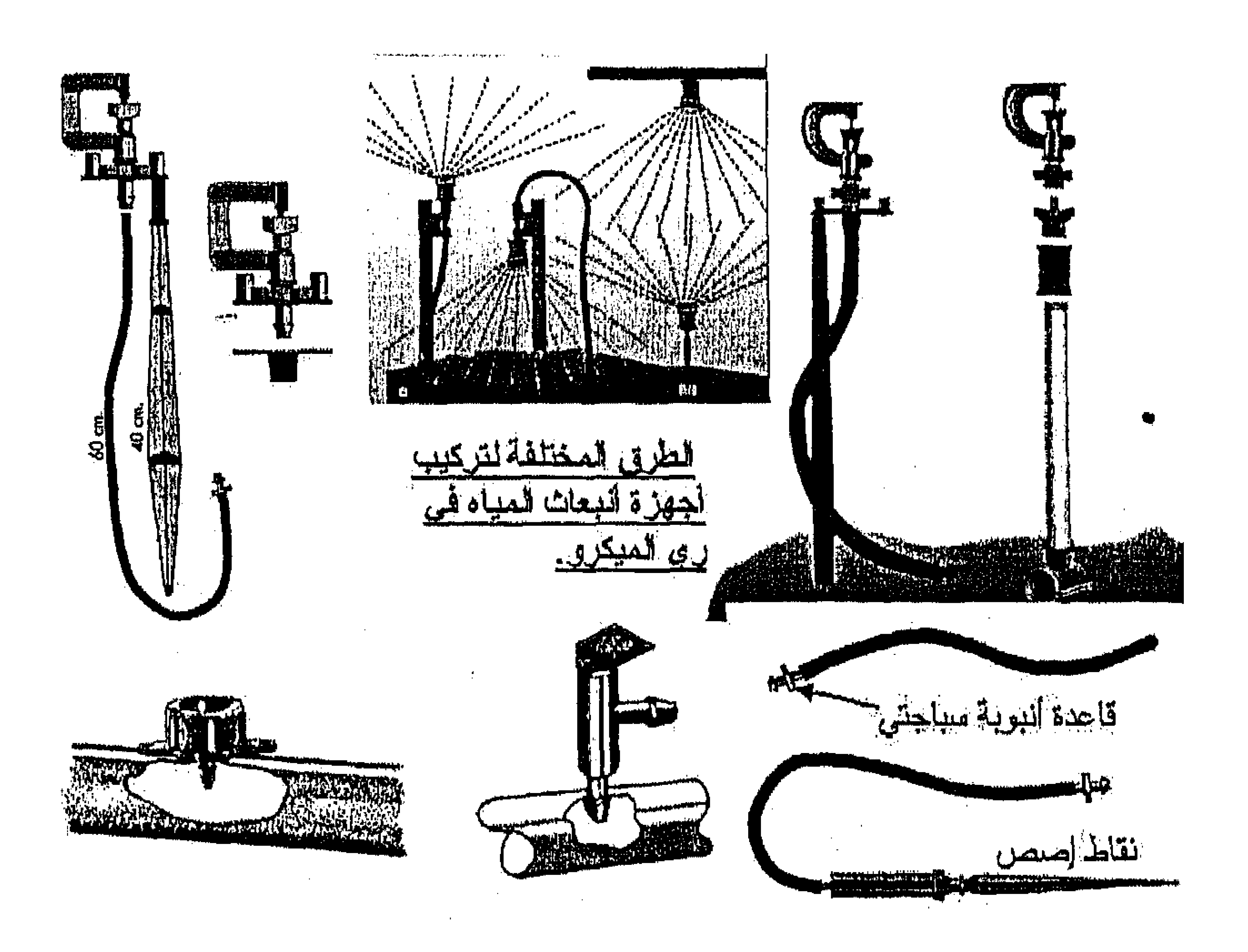
عباره عن رشاشات صغيرة ترش المياه فى دائرة لشجرة واحدة أو لعدة أشجار فهى تعطى توزيع منتظم لدائرة يتراوح قطرها من ٢ الى ٨ متر مما يعطى توزيع جيد للجذور على نطاق أوسع وفى النهاية يعطى نمو خضرى كبير وبالتالى محصول أكبر وتحتوى الرشاشات على أجزاء متحركة تمكنها من رش المياه على مساحة دائرية أكبر من البخاخات. كما تمتاز هذه الرشاشات بقلة تعرضها للأنسداد بالمقارنة بالمنقطات.

٤- الري تحت السطحي **Subsurface Irrigation**

هو أضافة المياه تحت سطح التربة من خلال خراطيم التنقيط التي تدفن تحت سطح التربة بغرض حمايتها وتقليل فقد المياه عن طريق البخر من سطح التربة وأيضا تقليل الحشائش ويجب التفرقة بين الري تحت السطحي والري الباطني Subirrigation حيث يتم الري عن طريق التحكم في مستوي الماء الأرضي Water table control



أنواع الرشاشات المستخدمة في ري الميكرو



الطرق المختلفة لتركيب أجهزة أنبعاث المياه في ري الميكرو.

مميزات الرى بالتنقيط / الميكرو:

١- أنخفاض معدل أضافة المياه. ويؤدي ذلك الي الأستخدام الأمثل للمرشحات والمضخات والأنابيب وذلك لأن هذه الأجهزة تقدر سعتها علي أساس تصرف أقل وتستخدم لفترات زمنية أطول.
٢- أنتظام توزيع المياه. حيث يتم توصيل المياه لكل نبات عبر شبكة الأنابيب.

٣- أضافة المياه مباشرة الي منطقة الجذور
٤- التحكم في مستوي ثابت للرطوبة في منطقة الجذور. حيث يتم الري علي فترات متقاربة.
٥- المساعدة في مكافحة الأمراض وعدم أنتشارها. من الممكن أضافة الكيماويات مع المياه بدقة وسرعة وسهولة ولايوجد جريان سطحي ولا أنتقال للرذاذ كماهو الحال في الري بالرش.
٦- أمكانية ري الأراضي غير المستوية. حيث لا يتطلب تسوية كما هو الحال في الري السطحي.
٧- أمكانية ري الأراضي الثقيلة القوام والخفيفة القوام علي السواء. فالأرضي الثقيلة القوام بطيئة التسرب يناسبها معدل أضافة مياه منخفض أما الأراضي الخفيفة فلا تحتفظ بالرطوبة ويلائمها أضافة المياه علي فترات متقاربة.
٨-ترشيد أستخدام المياه. حيث ان الاحتياجات المائيه للمحصول تعتمد على النسبه المئويه للمساحه الخضراء التى تغطى الارض و هى صغيره فى حالة الفاكهه الصغيره و بادرات المحاصيل التى تزرع على خطوط فان الرى بالتنقيط يروى المحاصيل بكميه اقل من المياه بالمقارنه بالرى بالرش والرى السطحى . فالمساحه المبتله من الارض فى الرى بالتنقيط عاده اقل بكثير من طرق الرى الاخرى حيث ان المساحه التى بين الأشجار لا تروى .فمن الضرورى ان لا تقل مساحه الابتلال عن ٣٣ % حيث ان النسبه تتراوح بين ٣٣%الي ٦٠ % .
٩-أضافة الأسمدة والكيماويات بكفاءة عالية. يعتبر الرى بالتنقيط من اكثر الطرق فاعليه فى اضافه الاسمده للتربه واستفادة النباتات منها لارتفاع كفاءه الربو قلة الفواقد فمما لا شك فيه ان قدره الرى بالتنقيط على اضافة الاسمده على فترات متقاربه و فى الوقت المناسب الى المحصول يساعد فىالحصول على امثل نمو للنباتات . ففي التسميد بالري تعطي الأسمدة علي دفعات عديدة أكثر من الممكن أعطائها في حالة التسميد العادي بالأسمدة الصلبة الي جانب أنها تعطي مباشرة الي منطقة الجذور وليس للأرض كلها وبالتالى ينخفض معدل الفقد من الأسمدة وترتفع كفائتها. ويمكن من خلال التسميد بالري أمداد النبات بالعناصر الغذائية بأنتظام وفي الوقت المناسب لكل مرحلة من مراحل نمو النبات.
١٠-تحسين مقاومة النباتات للأملاح عن طريق حفظ مستوي الرطوبة مرتفع في منطقة الجذور. فى المناطق الحاره ذات الرطوبه النسبيه المنخفضه قد يحدث احتراق لاوراق النباتات فى حاله استخدام مياه رى مالحه فى الرى بالرش . ويختلف تاثير الاملاح على المحاصيل باختلاف المحصول و معدل اضافه مياه الرى .اما فى حاله الرى بالتنقيط فان المياه لا تلمس الأوراق وبالتالى

فان عملية احتراق الاوراق لا تشكل مشكله. أضافة مياه الرى على فترات متقاربه فى الرى بالتنقيط تخفض تركيز الاملاح فى التربه بصفه مستمره . وهكذا فان الرى بالتنقيط يسمح باستخدام مياه مالحه دون حدوث اثار عكسيه .

١١-ترشيد أستخدام الطاقة. ويتم توفير الطاقه فى الرى بالتنقيط بطريقتين . أولهما عند مقارنته بالرى بالرش فان ضغط التشغيل يقل بدرجه كبيره من ٣ جوى الى ١ جوى ، وبالتالى التوفير فالقدرة اللازمة لضخ المياه . وثانيهما التوفير فى مياه الرى المضافه و بالتالى انخفاض الطاقه المستهلكه.

١٢-زيادة أنتاجية المحصول. يزداد نمو المحاصيل اذا كانت الرطوبه فى التربه تقترب من السعه الحقليه حيث لا يبذل المحصول جهدا كبيرا فى الحصول على المياه . و هذا يحدث فى الرى بالتنقيط و ذلك لان الرى يتم على فترات متقاربه وبكميات بسيطه بعكس الطرق الاخرى للرى و التى يتم فيها الرى على فترات متباعده و بكميات كبيره .

١٣-تحسين جودة المحصول.

١٤-أنخفاض تكاليف العمالة. ان اضافه المياه بمعدل منخفض فى الرى بالتنقيط يمكن من رى مساحه كبيره فى نفس الوقت باستخدام نفس المضخه و هذا يقلل من العماله المستخدمه حيث ان العماله تستخدم فقط فى فتح وغلق المحابس للقطع المختلفه المطلوب ريها . ولهذا فان التشغيل الذاتي لنظام الرى بالتنقيط يعتبر غير مكلف حيث يقوم مؤقت زمنى Timer بعملية فتح وغلق المحابس . و يؤدى الرى بالتنقيط الى اختصار العمليات الزراعية مثل مقاومة الحشائش و اضافة الاسمدة بالاضافة الى سهولة عملية الحصاد لمحصول منتظم النمو.

عيوب الرى بالتنقيط:

١- انسداد المنقطات

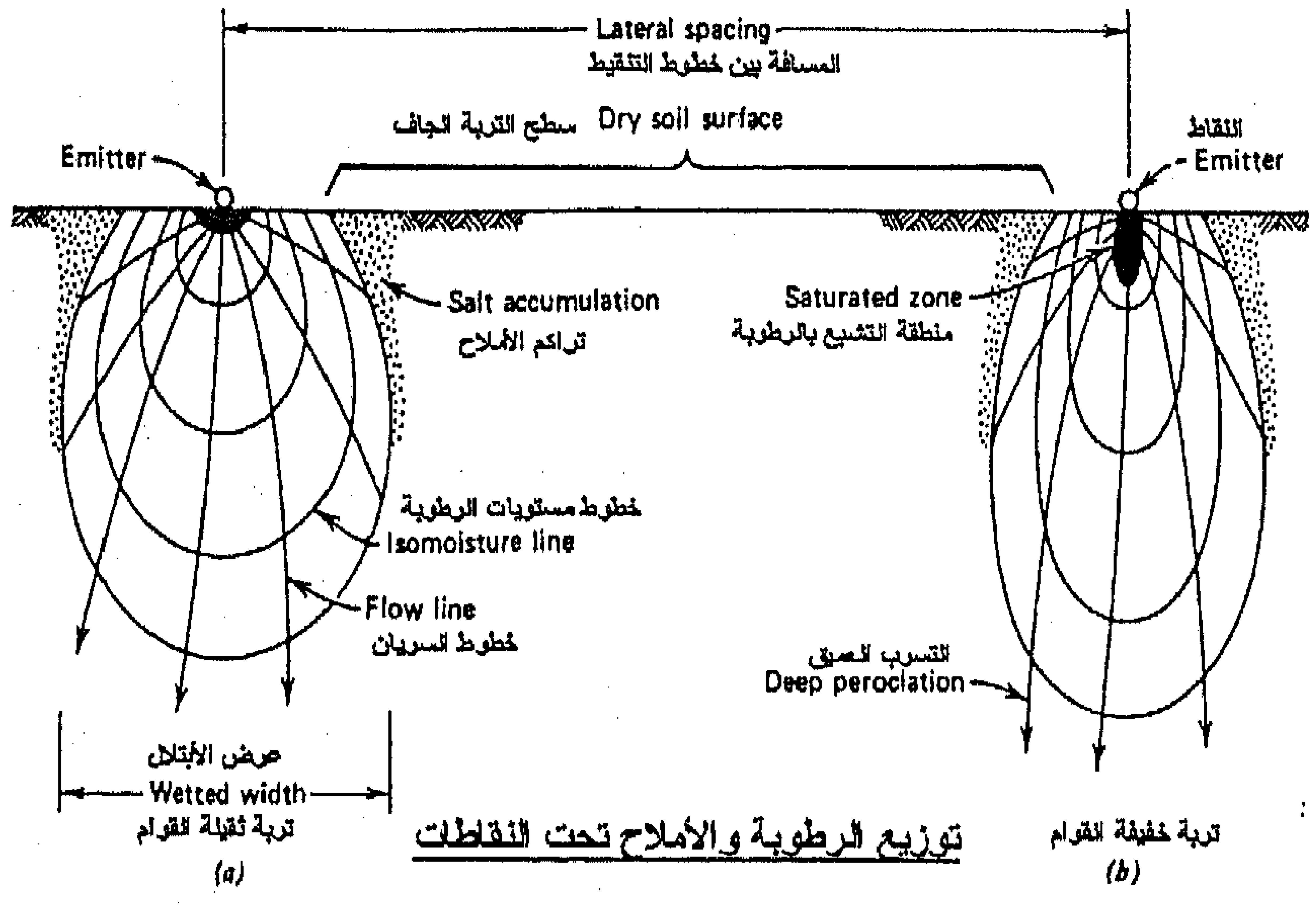
إن المشكلة التى تواجه مستخدم نظام الرى بالتنقيط هو انسداد المنقطات Emitter clogging حيث أن المياه تسير فى مسارات ضيقة داخل المنقطات بالإضافة الى صغر فتحة خروج المياه من المنقط والتى من السهل انسدادها بجزيئات المواد المعدنية أو العضوية . وهذا الانسداد يخفض معدل خروج المياه من المنقط وبذلك يقلل من انتظام توزيع المياه مما يسبب فى حدوث اجهاد وضرر للنباتات. ففى بعض الحالات فإن الشوائب توجد فى مياه الرى وقد لا ترشح جيدا فى محطة الفلاتر. بالإضافة الى أنه قد يحدث كسر فى الخطوط الرئيسية أو الفرعية مما يسبب دخول مواد غريبة فى خطوط الأنابيب وبالتالى فى المنقطات . وفى حالات أخرى فإن هذه الجزيئات قد تتكون فى المياه داخل الخطوط أو

عندما تتبخر من فتحات المنقطات فى أثناء الفترة بين الريات. فأكسيد الحديد وكربونات الكالسيوم والطحالب والعوالق البكتيرية من الممكن أن تتكون فى شبكة الرى بالتنقيط فى مواقع معينة فتؤدى إلى انسداد المنقطات.

٢- تراكم الأملاح

تميل الأملاح الى التركيز فوق التربه وحول منطقة الابتلال وبالتالى يحدث عند سقوط الأمطار أن تتحرك هذه الأملاح من على السطح مع مياه الأمطار الى داخل منطقة الجذور. ولهذا عند سقوط الأمطار فى هذه الحالة فإن عمليه الرى يجب أن تستمر لضمان غسيل الأملاح من منطقة الجذور . أثناء الرى بالتنقيط تتركز الأملاح تحت سطح التربة حول محيط الحجم المبتل الناتج عن المنقط . وبالتالى فإن جفاف التربة أثناء الفترة بين الريات قد يحدث حركه عكسيه للرطوبة الأرضية وبذلك تنتقل الأملاح ثانية من المحيط المبتل نحو المنقط. ولهذا فإن حركة المياه يجب أن تكون دائما خارجه من المنقط ومتجة بعيدا عنه الى المحيط المبتل وذلك لتجنب تأثير الأملاح على النباتات. ولهذا فإن من الضرورى أن يتم غسيل الأملاح من منطقة الجذور عند توافر المياه وخاصة فى فصل الشتاء.

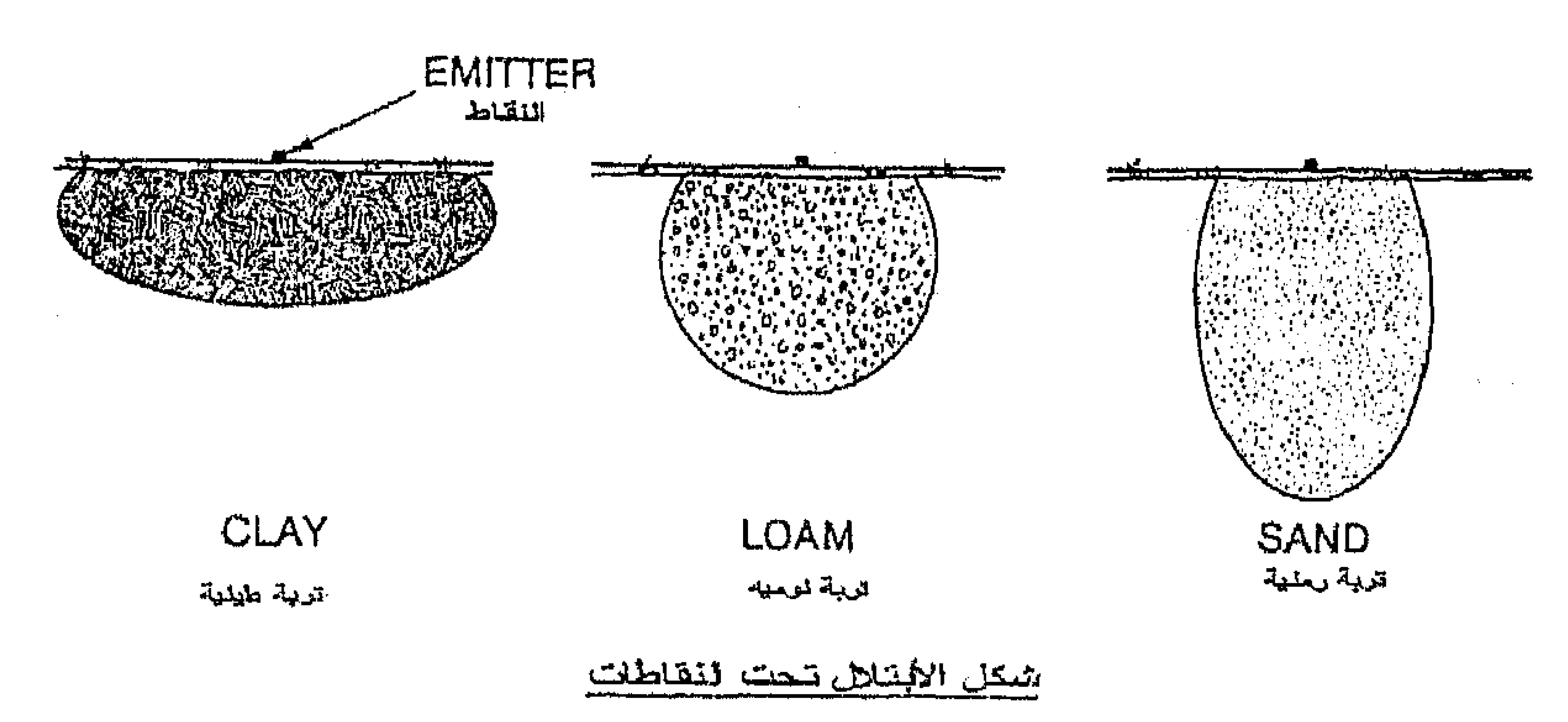
- التكاليف المرتفعة بالنسبة لنظم الري الأخري.



توزيع الرطوبة والأملاح تحت النقاطات

٣- تأثير نوع التربة على مساحة الابتلال

تعتمد مساحة الابتلال للمنقط على نوع التربة ففى حالة التربة الرملية الخشنة يتراوح نصف قطر الابتلال للمنقط من ١٥ : ٤٥ سم وفى حالة التربة الرملية الناعمة من ٣٠ : ٩٠ سم وفى التربة (اللومية) ٩٠ : ١٢٠ سم والتربة الطينية الثقيلة ١٢٠ : ١٨٠ سم. والشكل يوضح شكل الأبتلال لثلاثة أنواع من التربة:- تربة رمليه خفيفة فيها قوى الجاذبية أكثر وأقوى من الحركة الشعرية فى الاتجاه الجانبى وتربة متوسط القوام لومية وتربة ثقيله بها حركة شعرية جانبية جيدة.



شكل الأبتلال تحت لنقاطات

مكونات نظام الرى بالتنقيط :

١- وحدة التحكم Control Head

وتشمل كما فى الشكل على مضخة - محبس عدم رجوع - محبس قفل- منظم ضغط حتى لا يزيد الضغط داخل الخط الرئيسى عن ٦ بار أو صمام تخفيف الضغط Pressure Relief Valve - عداد مياه - عداد ضغط - وحدة حقن أسمده بمشتملاتها- مرشح رملى فى حالة مياه مصدرها مكشوف تنمو به الطحالب - - مرشح شبكى - صمام هواء Air Relief Valve. ويطلق علي هذه الأجهزة رأس التحكم Control Head . وتخرج المياه من رأس التحكم الي الخط الرئيسي ثم الخطوط الفرعية والمشعبات وأخيرا خطوط التنقيط.

أ- صمام الهواء (محبس هواء أو هواية) Air Relief and Vacume Relief

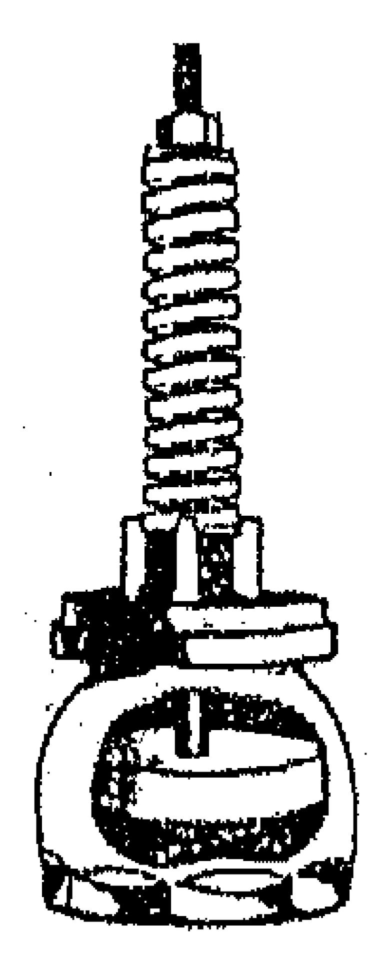
يركب صمام الهواء فى الأماكن المرتفعه فى خط الأنابيب للأغراض الآتية :

١- للسماح للهواء بالخروج عند ملئ خط الماء.
٢- للمساح للهواء بالدخول للخط عند صرف المياه منه.
٣- لإزالة الجيوب الهوائية فى الأماكن المرتفعه داخل الخط.
٤- لمنع حدوث ضغط سالب فى الخط عند إيقاف ضخ المياه.

وهناك قاعدة عامة تقول بأن قطر فتحة صمام الهواء يجب ألا تقل عن ٠,٢٥ قطر خط الأنابيب.

ب- صمام تخفيف الضغط (محبس أمان) Pressure Relief Valve

يركب فى الأماكن التى يتوقع فيها زيادة فى الضغط داخل الشبكة حتي لايتسبب الضغط المرتفع في أنفجار المواسير أو في تفكيك الوصلات .

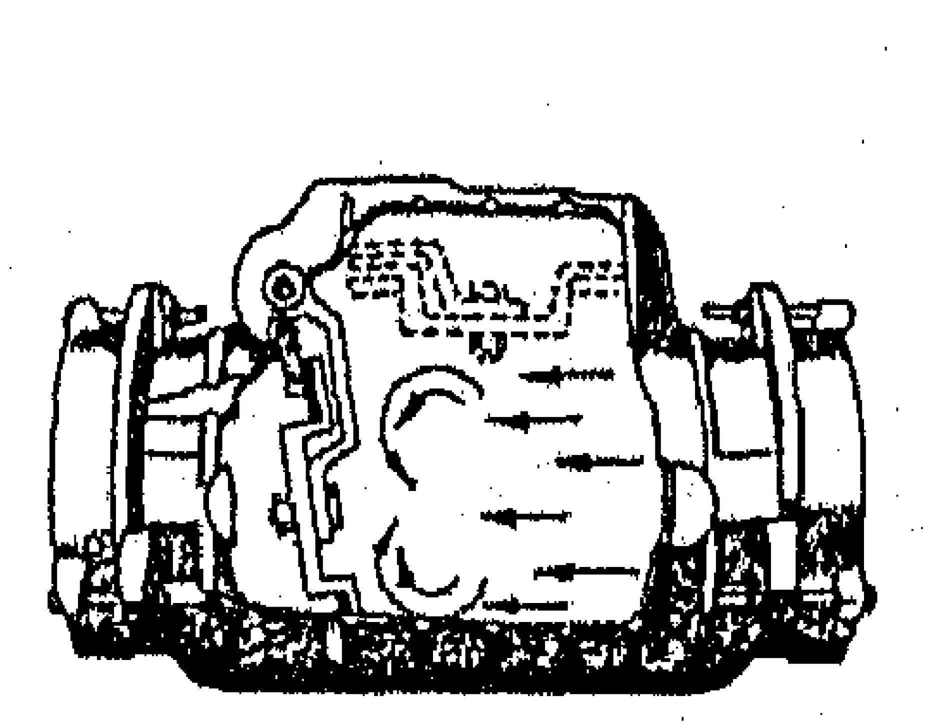


Pressure Relief Valve

صمام تخفيف الضغط

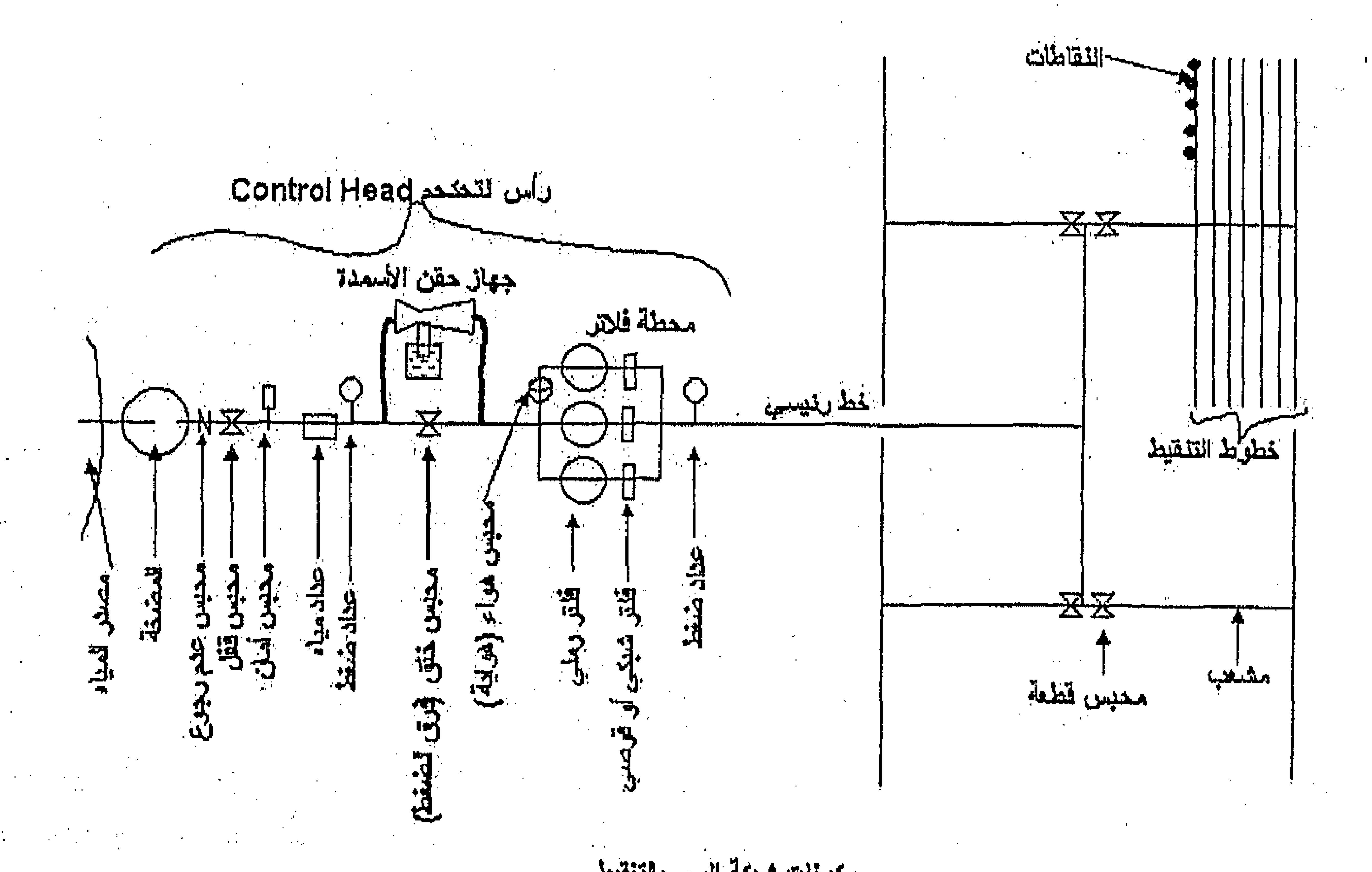
Air/Vacuum Relief Valve

صمام هواء

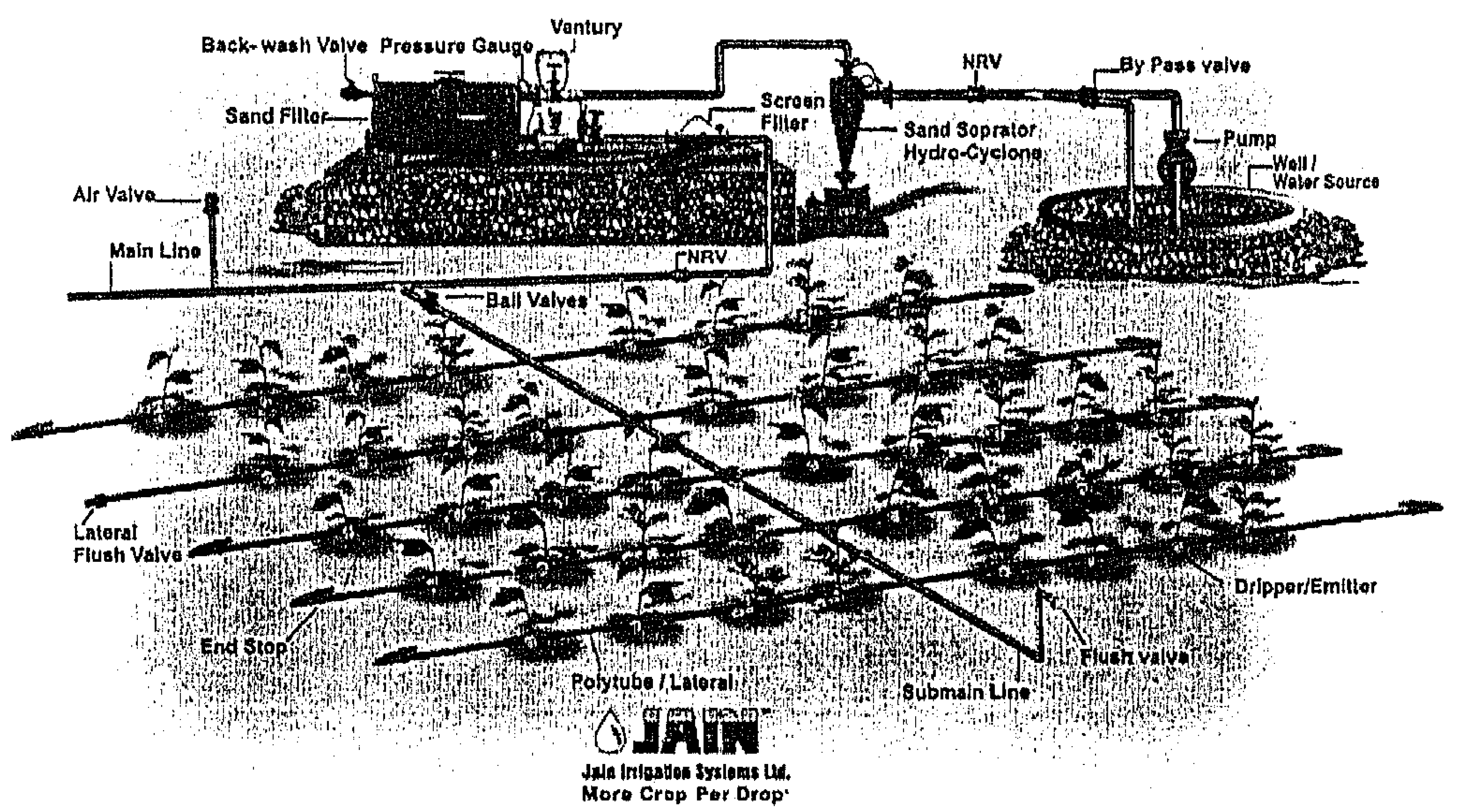


Swing Check Valve

محبس عدم رجوع



مكونات شبكة الري بالتنقيط



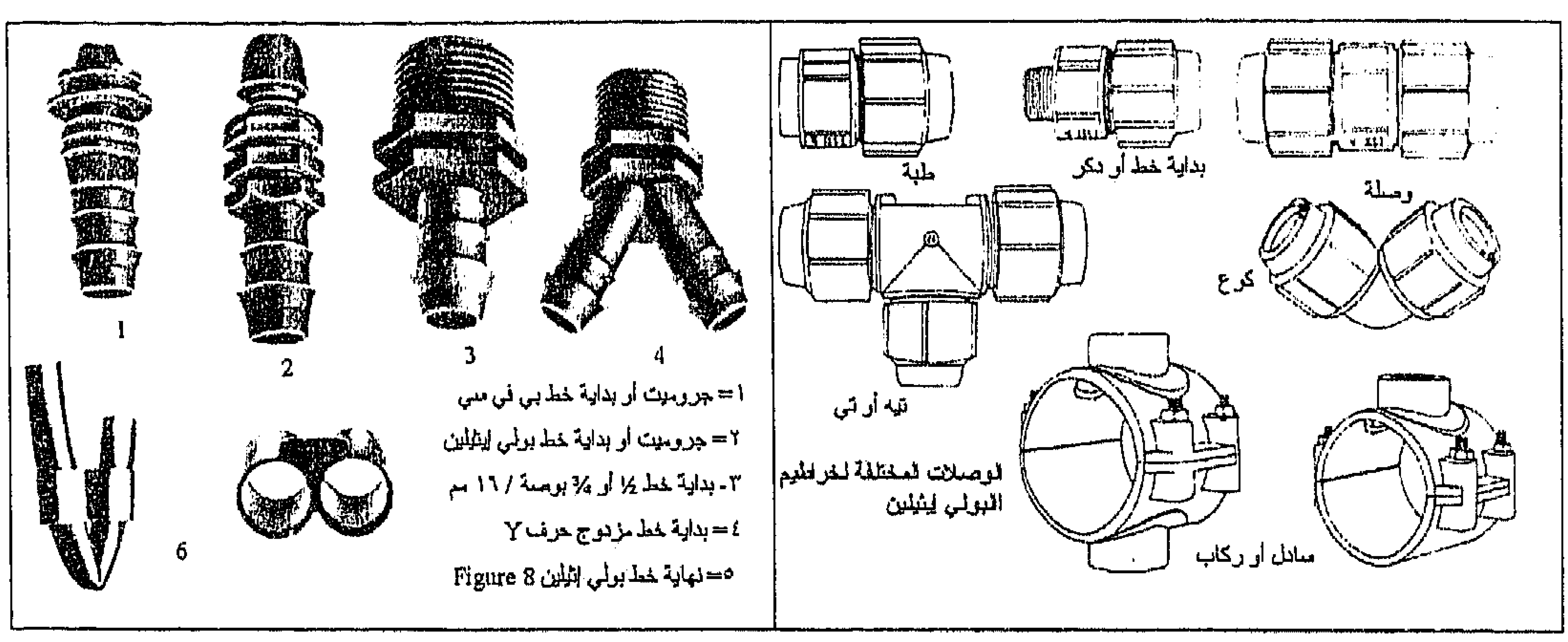
جـ- صمامات عدم الرجوع Check Valves

تستخدم لمنع عكس اتجاه السريان وذلك لمنع حدوث تلف فى المضخة نتيجة عكس اتجاه السريان وكذلك لمنع نزوح المياه من خط السحب. وكذلك لحماية مصدر المياه (البئر) من التلوث بسبب رجوع المياه التى قد تكون مختلطة بالكيماويات.

٢- الخط الرئيس Main line

يقوم الخط الرئيسى بتوصيل المياه من وحدة التحكم الى الخطوط الفرعية وحيث أن هذا الخط يحمل تصرف المياه الخارج من المضخة فإن قطره يعد أكبر المواسير قطرا ويجب أن لا يتعدى سرعة المياه داخله ٥ر١ متر/ث فى حالة إذا كان مصنوعا من ماده بلاستيكية أو ٢ م/ث إذا كان من الحديد وتكون المواسير الرئيسية عادة من مادة بى فى سى PVC أو الأسبستوس AC أو الحديد المجلفن أو ماده البولى ايثيلين PE ويجب أن لا يقل ضغط التحمل للخط الرئيسى المصنوع من PVC أو PE عن ٦ بار وقد يصل الى ١٠ بار تبعا للتصميم والضغط الذى تعطية المضخة . وفى حالة استخدام الـ PVC يجب دفنه بالأرض حمايته من أشعة الشمس المباشرة حتى لا يحترق ويتشقق ويكون الدفن على عمق لا يقل عن ٨٠ سم حتى لا يتأثر بأحمال الآلات فوق سطح الأرض ويكون أيضا بعيدا عن أسلحة المحاريث.

وتوصل قطع المواسير الصنوعة من P.V.C بأطوال ٦ متر مع بعضها اما بواسطة اللصق .T.S(Tapered Sleeve Joint) وذلك للأقطار الصغيرة حتى ٧٥ مم (٢.٥ بوصة) أو بواسطة حلقة الكاوتش .R.R(Rubber Ring Joint) للأقطار الأكبر من ٩٠ مم (٣ بوصة) وذلك لأن الحلقات الكاوتش تسمح بالتمدد والأنكماش، ولايجب تشوين المواسير المصنعة من P.V.C بالحقل تحت أشعة الشمس المباشرة لحمايتها من التشقق أو الألتواء.



٣- الخطوط الفرعية أو التحت رئيسية submain

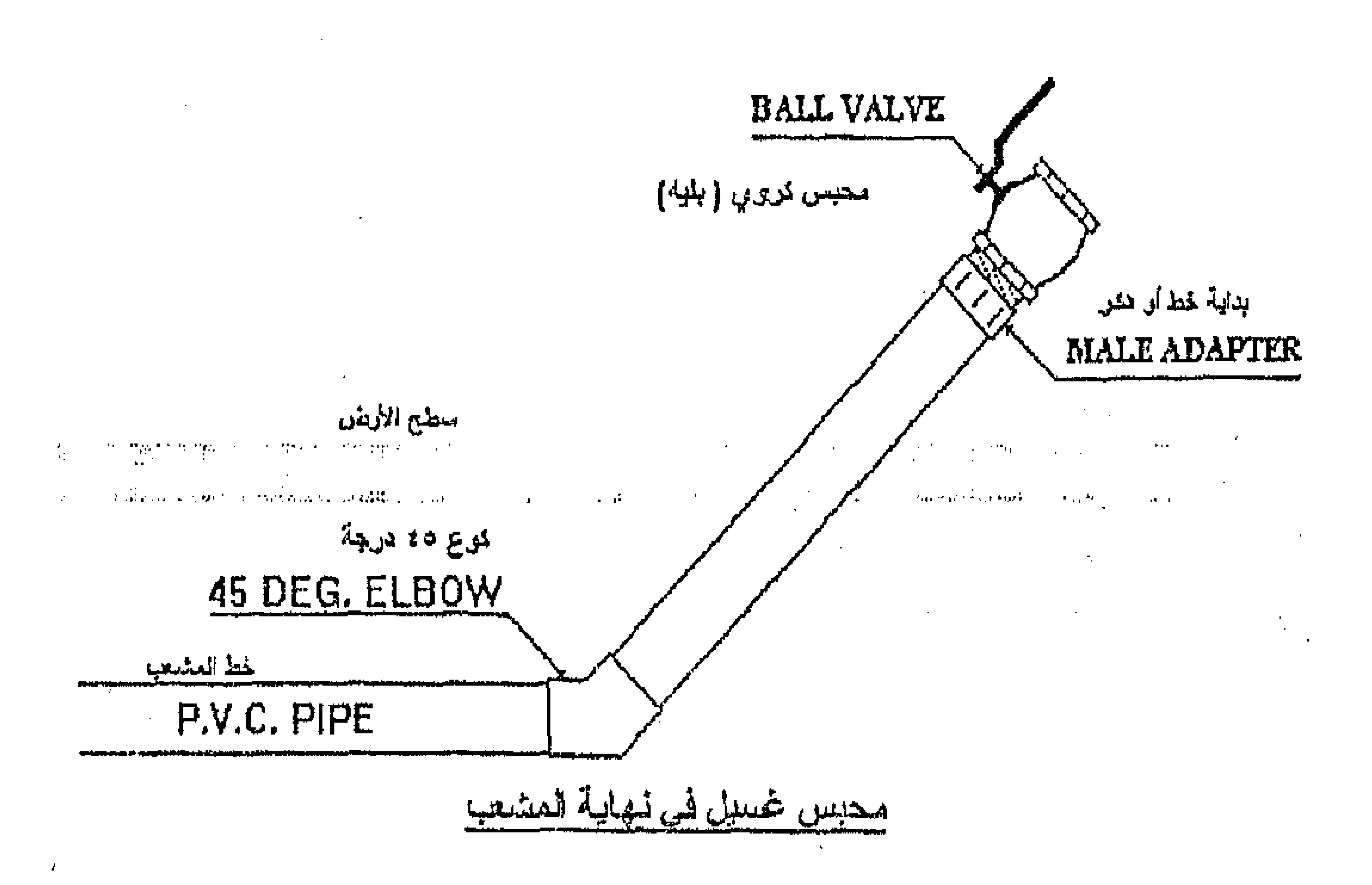
تقوم بتوصيل المياه من الخط الرئيسى الى خطوط المشعبات وما ينطبق على وصف الخط الرئيسى ينطبق أيضا على الخط تحت الرئيسى.

٤- المشعبات Manifolds

يصنع غالبا من مادة البولي ايثيلين PE أو مادة بى فى سى PVC ويتحمل ضغط لا يقل عن ٦ بار وهو يقوم بتوصيل المياه من الخطوط التحت رئيسيه الى خطوط الرى أو خطوط التنقيط . وقد يدفن تحت سطح الأرض أو لا يدفن.

وينتهى المشعب إما بصمام غسيل/صرف Drain/Flush valve أو بطبة نهاية من البلاستيك أو بمحبس غسيل يدوي. وفي حالة أستخدام صمام الغسيل الأوتوماتيكى يفتح ويغلق تلقائيا حسب ضغط التشغيل وذلك للتخلص من الرواسب فى نهاية الخط ، فعند بداية التشغيل يكون الضغط منخفضا فيفتح الصمام ليخرج منه ما ترسب وبزيادة الضغط يغلق الصمام ويتم الرى وعند نهاية التشغيل يقل الضغط فيفتح الصمام وتخرج الرواسب وهكذا. وحتى لا يحدث شفط للتربة عند الصمام أو الطبة فيجب رفعها عن

سطح الارض بأن نضع وصلة ٤٥ درجة لتصل المشعب المدفون تحت سطح الأرض بالمحبس فوق سطح الأرض.



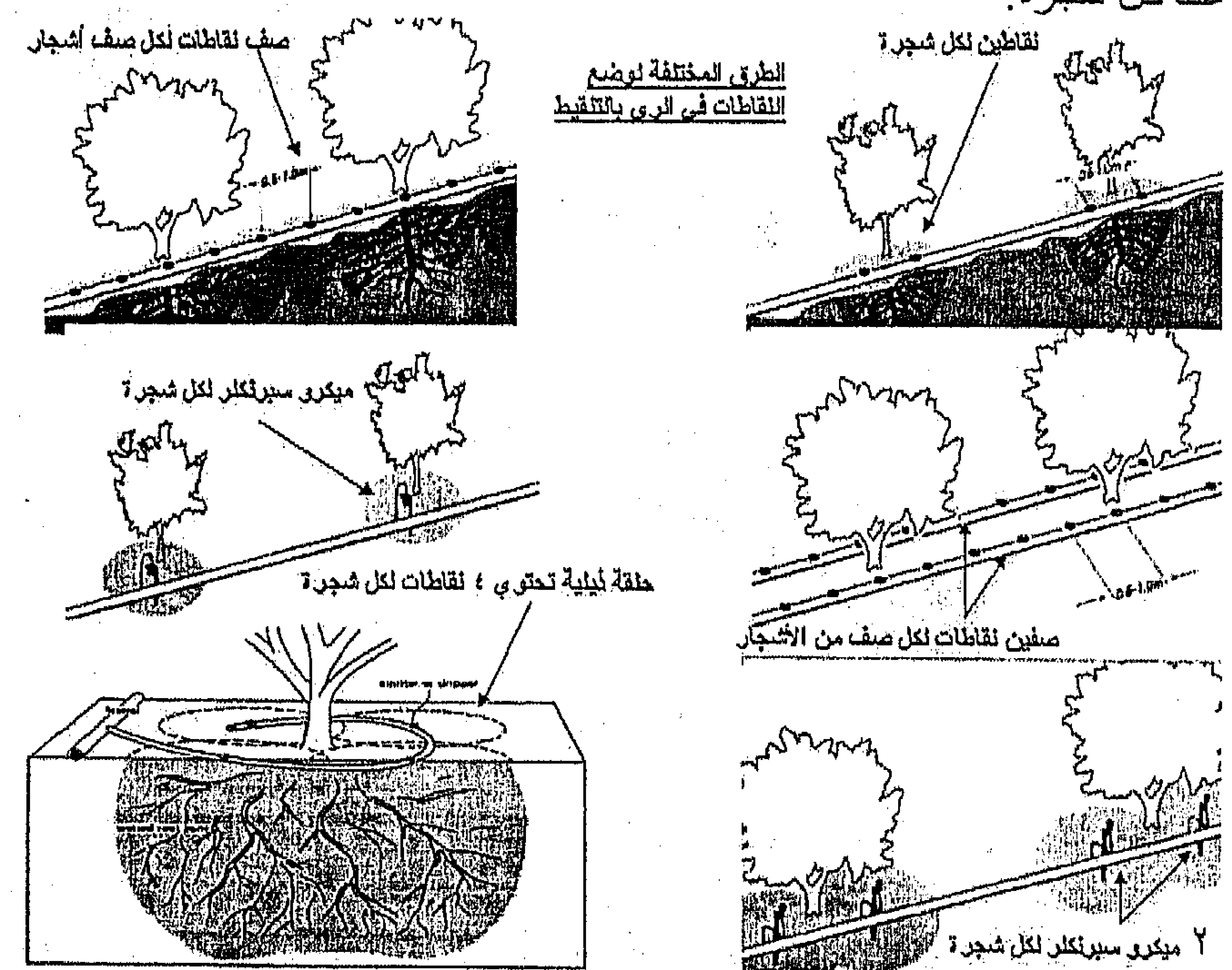
محبس غسيل في نهاية المشعب

٥- خطوط التنقيط Lateral Lines

وتصنع من مادة البولي ايثيلين وتتحمل ضغط ٤ بار وهي تحمل المنقطات على مسافات تختلف حسب التصميم وقد تصنع هذه الخطوط والمنقطات داخلها وتسمى خطوط التنقيط الداخلى In Line Dripper مثل خطوط التنقيط GR ويختلف قطر هذه الأنابيب حسب التصرف الذي تحمله وطولها وفى الغالب يكون القطر المستعمل ١٦ مم (٥ر بوصه) وعادة لا تدفن وأحيانا تدفن تحت سطح الأرض. ويتم توصيل خط التنقيط بالمشعب باستخدام بداية خط من البلاستيك أو جرو مت Grommet إذا كان قطر الخط أقل من ٢٠ مم، أما إذا كان قطره ٢٥ مم فيتم التوصيل باستخدام ركاب saddle. ويتم قفل نهاية خط التنقيط أما باستخدام طبه أو ثني نهاية الخط باستخدام نظارة علي شكل رقم ٨ باللغة الإنجليزية. وحديثا يتم تركيب خط مواسير تنتهي إليه كل نهايات خطوط التنقيط ليعمل كمجمع للرواسب ويزود في نهايته بمحبس غسيل لكي يتم توفير عمالة غسيل كل خط بمفرده بالإضافة إلى معادلة ضغط الخطوط.

وقد يخدم صف الأشجار خط تنقيط واحد أو خطان على جانبي صف الأشجار كما في الشكل وقد يأخذ خط التنقيط الشكل المعرج حول الأشجار وقد يحمل الخط أنبوبة رفيعة تحمل منقطات وتلف حول كل شجرة وتسمى حلقة ذيليه Pig tail أو

يحمل خط التنقيط أنابيب رفيعة يطلق عليها " مكرونه " Spaghetti tube عند كل شجرة.

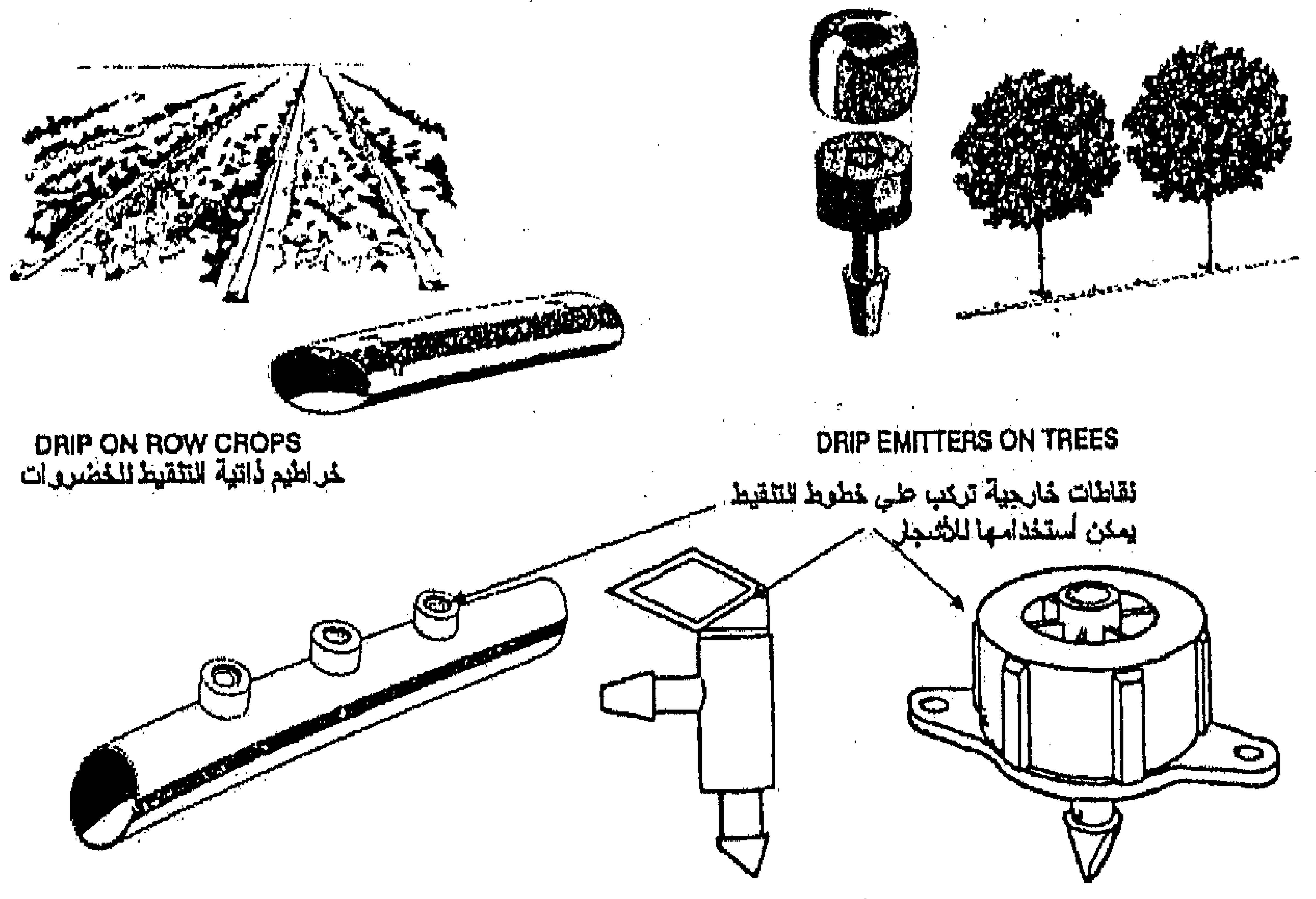


٦- المنقطات Emitters

وتركب المنقطات على خطوط التنقيط باستخدام خرامات مناسبة لكل نوع من المنقطات وذلك حتى لا يحدث ثقب أكبر من مدخل المنقط مما يتسبب عنه حدوث تسرب . وتخرج المياه من المنقطات عند الضغط الجوى بجانب النبات ومنه من خلال التربه الى منطقة نمو الجذور. وتصرف المنقط قد يكون ٢-٤-٨ لتر /س. وتستعمل فى البساتين والحدائق والصوب وأيضا للخضراوات والأنواع التجارية منها كثيرة مثل: Micro-flapper, America Series, Key--K-2, Turbo-Key, E-2 Clip.

صفات المنقط المثالى:

رخيص الثمن.	سهل التصنيع.	سهل التركيب.
مقاوم للأنسداد.	لا يتغير آداءه بمرور الزمن.	يتحمل ظروف التشغيل.
دقيق.	معوض كامل للضغط، أى لا يتأثر التصرف بالتذبذب فى الضغط.	



أنواع مختلفة من النقاطات التي تستخدم في الري بالتنقيط

قد لا تتوافر كل هذه الصفات فى المنقط المستعمل ولكن تعتمد طريقة اختيار المنقط على أهمية كل صفة فى تشغيل المنقط. فقد لا تكون المقاومة للأنسداد مهمة إذا كانت المياه المستعملة نظيفة أو قد يكون التعويض الكامل للضغط غير مهم إذا كانت الأرض مستوية والخطوط قصيرة الطول.

وسائل تخفيض الضغط داخل المنقطات:

١- استخدام ممر طويل long path
٢- استخدام فتحة ضيقة Orifice
٣- احداث دوامات Vortex

٧- أجهزة غسيل الخطوط :

الهدف من عملية الغسيل هو إزالة العوائق المترسبة من الفرعيات وخطوط التنقيط. وهى عباره عن صمام أو محبس غسيل ويركب فى نهاية المشعبات والفرعية لإجراء عمليات غسيل دورية للرواسب. وتتكون أجهزة الغسيل من كوع بلاستيك ٤٥ ° ومحبس أوطبه.

أجهزة حقن الأسمدة والكيماويات فى شبكة الرى:

تعريف حقن الأسمدة خلال الري Fertigation : هو إضافة الأسمدة Fertilizers خلال الري Irrigation في عملية واحدة تسمي Fertigation. أما إذا أضيفت كيماويات أخري غير الأسمدة Chemicals كالمبيدات تسمي هذه العملية Chemigation أي إضافة الكيماويات خلال الري. وعملية حقن الأسمدة خلال الري تجمع بين عاملين أساسيين لنمو النبات هما الماء والغذاء. وعلي ذلك فإعطاء النسب الصحيحة لهذين العاملين يعتبر مفتاح الإنتاجية العالية كما ونوعا.

مميزات حقن الأسمدة مع مياه الري

١- تجانس توزيع الأسمدة علي المساحة المروية Uniform application

٢- يمكن إضافة الأسمدة بالكمية والتركيز المطلوبين لتلبية الاحتياجات النباتية اليومية وطبقا لحالة الجو.

٣ - رفع كفاءة التسميد وتقليل فقد الأسمدة بغسيلها تحت منطقة الجذور

٤ - توفير الوقت والعمالة.

١- زيادة الإنتاج كما ونوعا.

٢- تناسب جميع أنواع نظم الري والمحاصيل المختلفة.

أولا: باستخدام جهاز فينشورى : Venturi

مميزاته فهو سهل و رخيص نسبيا ولا يحتاج الى مصدر قدره خارجى و الحقن يتم بتركيز ثابت مع أمكانية التحكم في معدل الحقن وسهولة معايرته عن طريق محابس دخول المياه اليه وخروجها منه مع الأسمدة. أماعيوبه فتكمن في وجود ضغط كافي لتشغيله حيث يفقد حوالي ٢٠% من ضغط التشغيل. وفي حالة عدم وجود الضغط اللأزم للتشغيل يلزم تركيب طلمبة كهربية قدرتها حوالي نصف حصان علي التوالي مع الجهاز.

ثانيا : خزان فرق الضغط : Differential Pressure Tank

مميزاته : سهل الاستخدام وفعال

عيوبه: تركيز الكيماويات غير ثابت إذ يقل بمرور الزمن ولذا يصعب استخدامه فى شبكة تتكون من عدة قطع تروى على التعاقب. وعند أستخدام السمادة في تسميد عدة قطع يراعي زيادة زمن الحقن للقطع التالية وذلك لأنخفاض التركيز مع الزمن أو عكس أتجاه تسميد القطع في الريات التالية.

يتم تفريغ السماد من السمادة بعد مرور أربعة أمثال حجمها من المياه.

ثالثا : استخدام طلمبة حقن : Injection Pump

مميزاتها: يمكن التحكم فى تنظيم معدل الحقن وبتركيز ثابت

عيوبها: تحتاج الى مصدر قدرة خارجى ومكلفة وتحتاج الى صيانه أكثر من الطرق الأخرى.

أجهزة الترشيح والفلاتر :

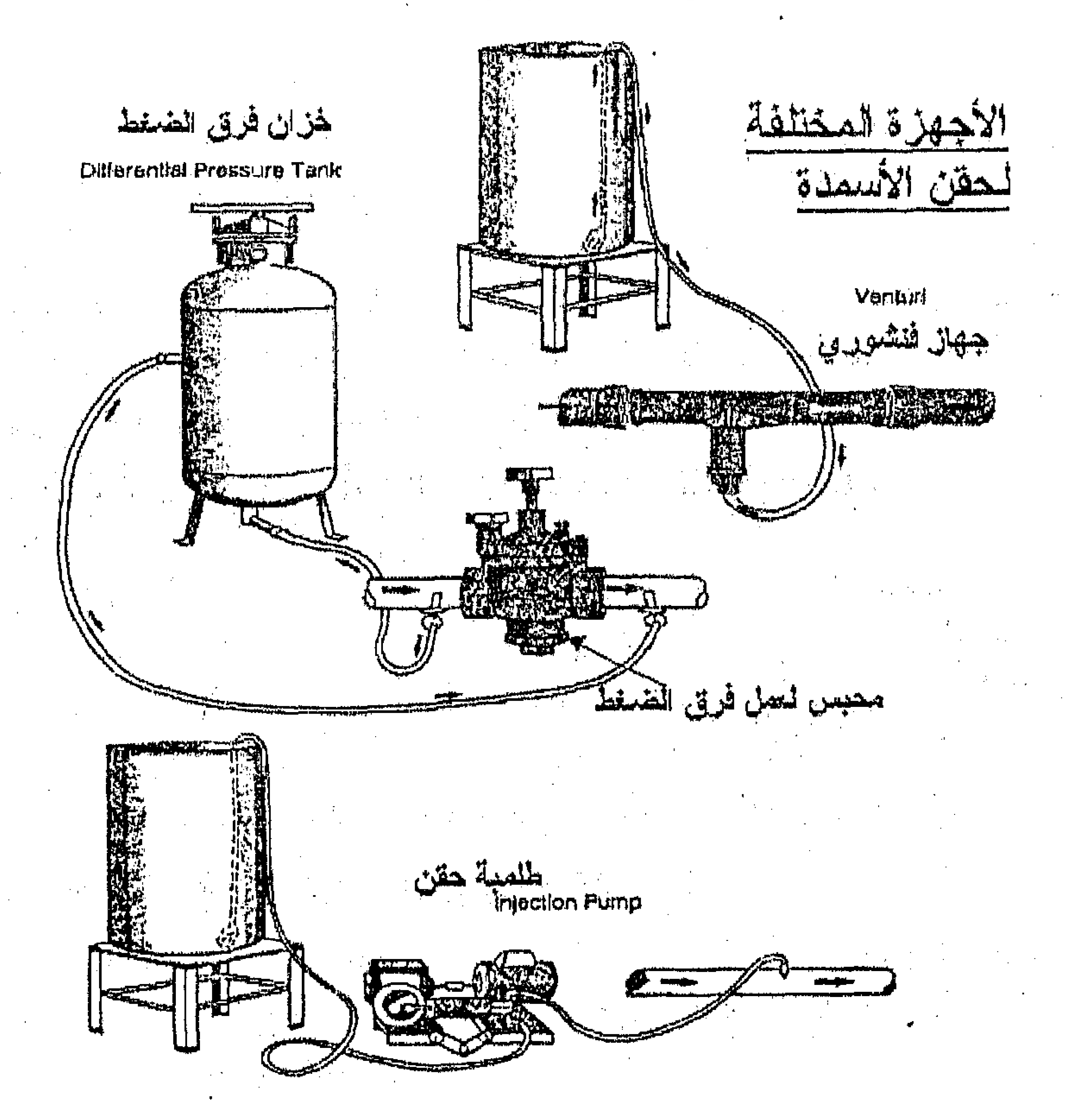
أنواع أجهزة الترشيح

١- الفلترالدوامى الفاصل للرمال Centrifugal separator

يستخدم فى فصل الرمال والشوائب الأثقل من المياه والتى مقاسها أكبر من ٧٤ ميكرون وهو لا يزيل الشوائب العضوية والفاقد من الضغط خلاله مرتفع ويصل الى ٥ر٠ - ٧ر٠ بار

٢- الفلتر الشبكى Screen Filter

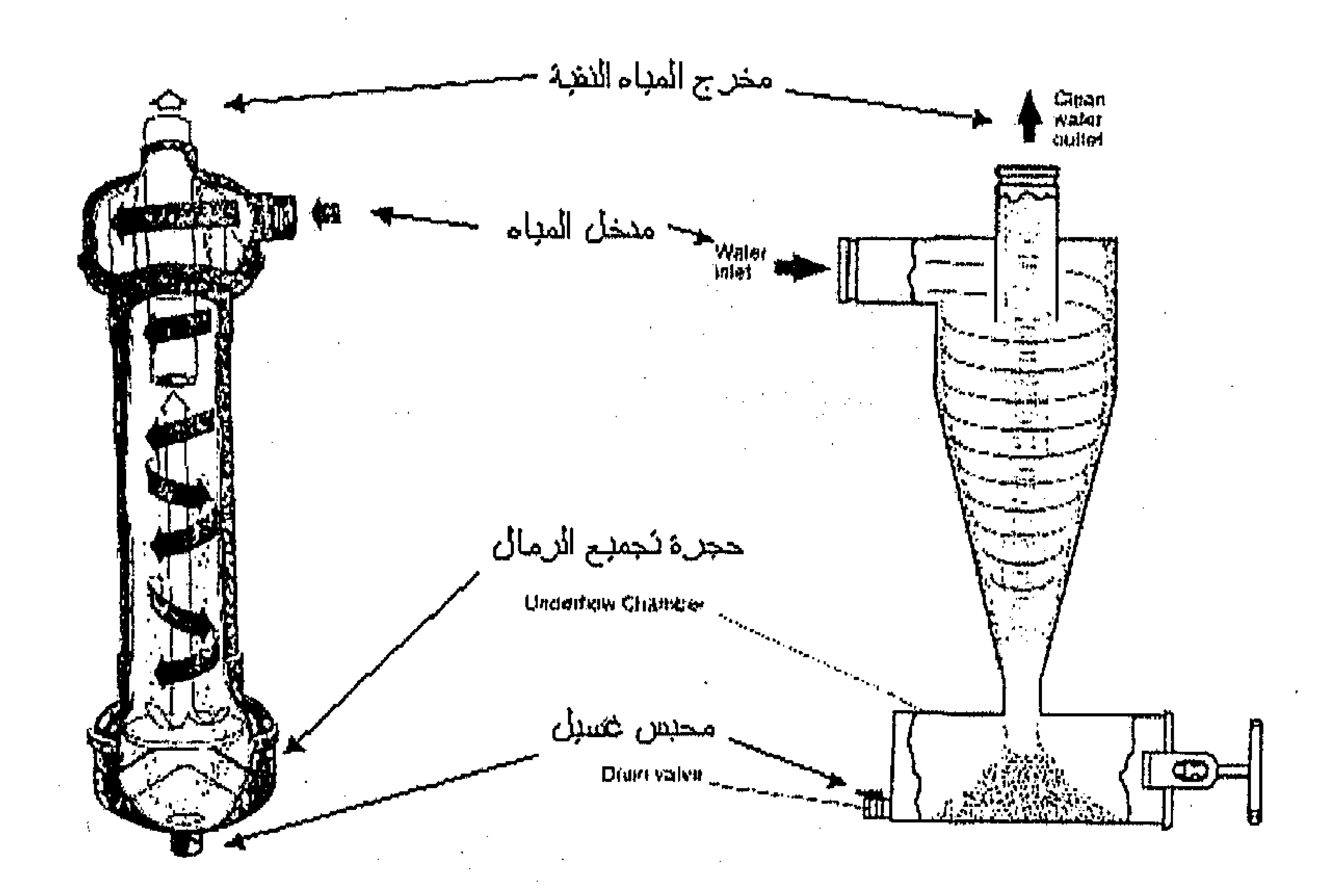
يجب أن تحتوى شبكة الرى بالتنقيط على الأقل على فلتر شبكى واحد ومقاس الفتحات فى الشبكة يجب أن تكون من ١/٧ - ١/١٠ من فتحة المنقطات المستعملة ويستخدم غالبا كفلتر ابتدائى لمياه الابار وقد يستخدم بعد فلتر الوسط الرملى ليحجز الشوائب فى حالة عطل الفلتر الرملى أو هروب بعض الشوائب منه. وهو يزيل الرواسب الغير عضوية مثل الرمل والسلت وتتراوح الفتحات المكونة له من ٧٤ ميكرون الى ٨٤٠ ميكرون.



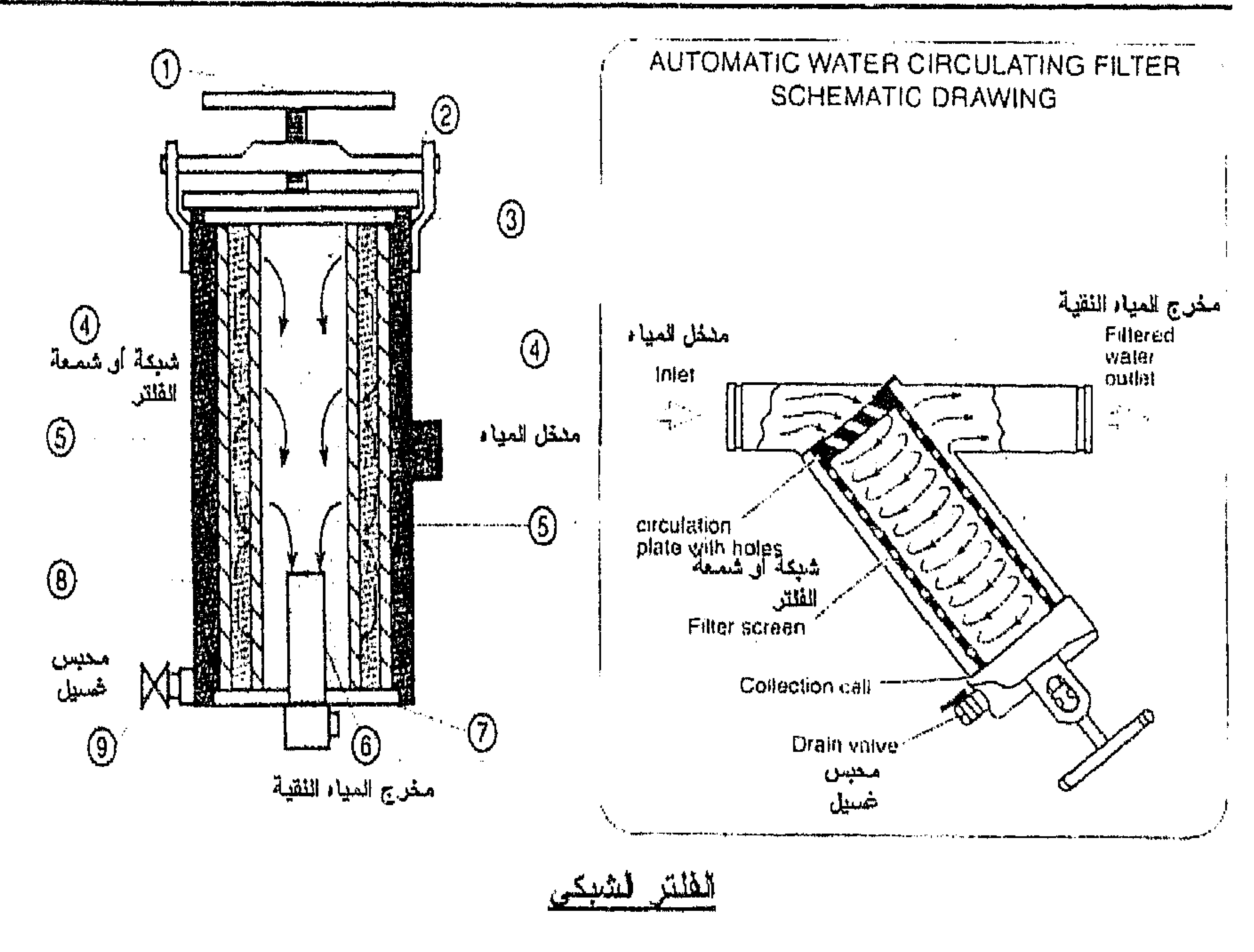
٣- فلتر الوسط الرملى Sand Media Filter

يستخدم للمياه السطحية فى الترع والخزانات والتى تحتوى على شوائب عضوية وأيضا تحجز الرمال. كلما قل التصرف وقل مقاس الرمال المستعملة كلما زادت كفاءة الفلتر وكلما قل مقاس الرمال كلما زاد الفقد فى الضغط خلال الفلتر. وتدخل المياه الفلتر من أعلي وذلك أثناء وضع الترشيح وعند غسيل الفلتر من الشوائب المتركمة داخله يتم عكس أتجاه السريان كما في الشكل لتحمل المياه معها الشوائب الي خارج الفلتر وغالبا ما يستخدم محبس هيدروليكى ثلاثي الأتجاه للقيام بعملية الغسيل. وتتم عملية الغسيل بطريقتين: الأولى علي أساس الزمن كأن يتم الغسيل لمدة ٣ دقائق كل ٣ ساعات، والثانية علي أساس الفاقد في الضغط خلال مرور المياه عبر الفلتر، فأذا بلغ الفاقد في الضغط عبر الفلتر حد معين ٠.٧ بار مثلا تبدأ عملية الغسيل.

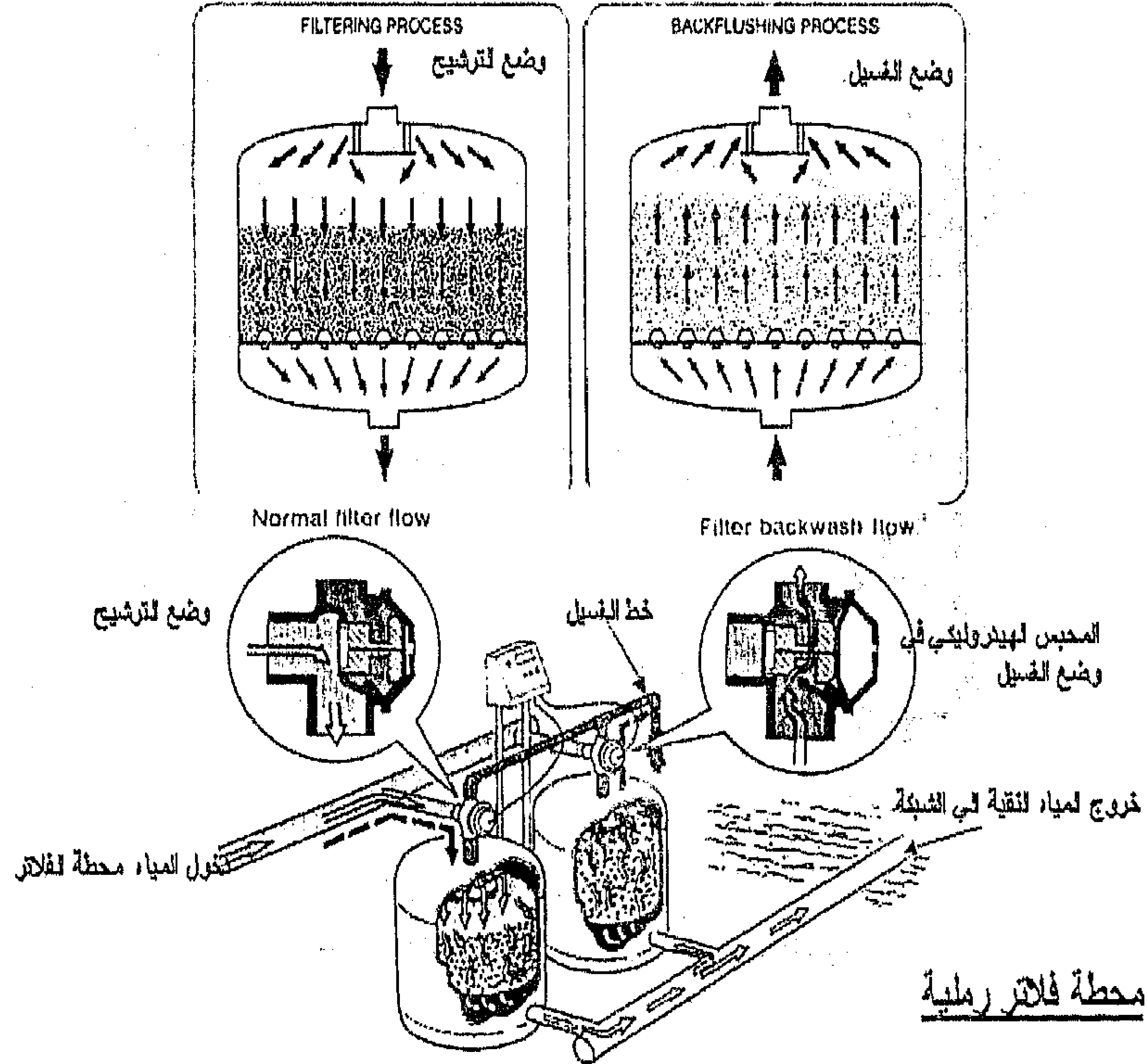
ويعرف الفلتر الرملي بقطر التنك بالبوصة، فاذا قيل فلتر ٣٦ فمعني ذلك أن قطر التنك ٣٦ بوصة.



الفلتر الدوامي الفاصل للرمال أو الهيدروسيكلون



الفلتر الشبكي



محطة فلاتر رملية

أسئلة ومسائل

١- عرف كل من الري والصرف وأذكر أنواع كل منهم.
٢- ما هي الوظائف العامة لنظام الري.
٣- أذكر طرق كل من : تحويل مياه الري – نقل مياه الري توزيع مياه الري.
٤- أذكر مزايا نقل المياه عبر الأنابيب
٥- احسب أقصى تصرف يحمله خط أنابيب قطره الداخلى 192مم. علما بأن أقصى سرعة سريان 1.5 م/ث.
٦- أحسب التصرف الذى يحمله مسقى عرضه 0.5 م وعمق المياه 0.6 م. إذا كانت المياه تقطع المسافة 10 م خلال 15 ثانية.
٧- عرف الأستهلاك المائي ووضح في جدول العوامل التي تؤثر عليه ثم أرسم منحني يوضح تغير الإستهلاك المائي مع مراحل نمو المحصول وأذكر أيضا الطرق المختلفة لتقديره.
٨- أحسب الإستهلاك المائي للمحصول إذا كان البخر نتح القياسي ٨ مم/يوم ومعامل المحصول ٠.٦ وذلك بوحدات م٣/فدان. يوم (الجواب ٢٠.١٦ م٣/فدان.يوم).
٩- عرف السعة الحقلية ونقطة الذبول وعمق الماء المتاح
١٠-عرف كفاءة إضافة المياه
١١-عرف كيف يمكن حساب الفترة بين الريات
١٢-تربة كثافتها ٢.٦٥ جم/سم٣ – ١.٣ جم/ سم٣ – ١.٣ ماذا تمثل هذه الأرقام من الأنواع الثلاثة لكثافات التربة. وأي نوع من قوام التربة تمثله هذه الأرقام.
١٣-أحسب عمق الماء المتاح لتربة رملية، الرطوبة الوزنية لها عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول تساوي ٩% - ٤% وكانت الكثافة الظاهرية ١.٦ جم/سم٣ ثم أحسب عمق ماء الري الصافي المطلوب لري منطقة جذور عمقها ٦٠ سم وكانت نسبة الإستنفاذ المسموح بها ٥٠%. أحسب أيضا كمية مياه الري الصافية المطلوبة لري الفدان.
١٤-إذا علمت أن نسبة الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول هي ١٨% - ٩% علي الترتيب والكثافة الظاهرية للتربة ١.٥٥ جم/ سم٣ وتعمق الجذور ٦٠ سم ونسبة الإستنفاذ المسموح بها ٥٠%

والإستهلاك المائي للمحصول ٦ مم/يوم. أحسب عمق الماء المتاح – عمق ماء الري الصافي – الفترة بين الريات . (الجواب ١٣٩.٥ مم/م – ٤١.٨٥ مم – ٧ أيام)

١٥-أحسب كمية المياه اللازمة لري الفدان والفترة بين الريات إذا توافرت لديك المعلومات الآتية:-

الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول ٢٠% - ٨%

الكثافة الظاهرية للتربة ١.٣ جم / سم٣

عمق الجذور ٨٠ سم

الإستهلاك المائي للمحصول ٥.٢ مم / يوم

نسبة الإستنفاذ رطوبة التربة المسموح بها للمحصول ٥٠%

١٦-أحسب تصرف المضخة اللازمة لري ٥ فدان في زمن ١٠ ساعات إذا كان عمق ماء الري الصافي ٨٠ مم وكفاءة الري ٧٠ %.

١٧-إذا كان الاحتياج المائى للفدان فى اليوم هو ٣٤ متر مكعب فى اليوم فكم عمق ماء الرى المطلوب للفدان بالمم. (الجواب ٨ مم/يوم)

١٨-أحسب زمن الري اللازم لري مساحة قدرها ١ فدان بإستخدام مضخة تصرفها ٦٠ لتر / ث في تربة متوسطة القوام عمق الماء المتاح بها ١٢٠ مم / م وتعمق الجذور ٥٠ سم ونسبة إستنفاذ الرطوبة المسموح يها ٥٠% وكفاءة الري ٦٠ %.

١٩-رشاش تصرفه ١.٥ م٣/س يروى مساحة قدرها ١٢ × ١٢ متر فما هو معدل الرش . (الجواب ١٠ مم/ س)

٢٠-المطلوب حساب زمن الري بالرش أذا كان البخر نتح القياسي ٧ مم/يوم ومعامل ٠.٩٥ وكفاءة الري بالرش ٧٥% وتوضع الرشاشات علي مسافات١٥× ١٨ متر وكان تصرف الرشاش ٣.٦ م٣/س.

٢١-أحسب سعة المضخة اللآزمة لري ٢٠ فدان أذا كان أقصي بخر نتح قياسي ٧ مم/يوم عند معامل محصول يساوي ١ وساعات التشغيل اليومي ١٢ ساعة عند وقت أقصي الأحتياجات وكفاءة نظام الري بالرش ٧٥%.

٢٢- جهاز ري بالرش المحوري يروي مساحة قدرها ١٢٠ فدان. تصرف الجهاز المحوري ١٠٠ لتر/ث . والجهاز يكمل اللفة في زمن قدره ٢٢ ساعة. أحسب عمق ماء الري المتوسط الذي يضيفه الجهاز. (الجواب ١٠.٧ مم).

٢٣- جهاز ري بالرش المحوري يروي دائرة نصف قطرها ٣٠٠ متر وكان زمن اللفة للجهاز ١١ ساعة/يوم وكان معامل المحصول المنزرع ٠.٧ والبخر نتح القياسي ٨ مم/يوم وكفاءة نظام الري ٠.٧٥ . أحسب تصرف المضخة اللازمة لتشغيل الجهاز. (الجواب ١٩١.٩٢ م٣/س).
٢٤- رشاش مدفعي يقوم بري مساحة دائرية قطرها ٦٠ متر . تصرف الرشاش المدفعي ١٠ لتر / ث . كم من الوقت يستغرق إضافة عمق ماء رى متوسط قدره ٤٠ مم. (الجواب ٣.١٥ ساعة)
٢٥- عرف الري بالرش ثم وضح مكونات الشبكة وأذكر مميزات وعيوب الري بالرش.
٢٦-وضح الطرق المختلفة لتوزيع الرشاشات ومعادلة حساب معدل الرش لكل طريقة.
٢٧-علي أي أساس يتم تقسيم نظم الري بالرش.
٢٨-أذكر التقسيمات المختلفة للرشاشات ثم وضح بالرسم تأثير ضغط المياه علي شكل توزيع المياه الخارجة من الرشاش.
٢٩- ماهي علاقة معدل الرش بتسرب المياه داخل التربة.
٣٠-علل لماذا تتساقط قطرات المياه الصغيرة الحجم قريبا من الرشاش بينما تتساقط القطرات الكبيرة الحجم بعيدا عن الرشاش .
٣١- ما هي الأنواع المختلفة لنظم الري بالرش
٣٢- ما هي الأسباب المحتملة لآنخفاض كفاءة الري بالرش المتنقل يدويا.
٣٣- بماذا يتصف ري الميكرو وما هي الطرق المختلفة له
٣٤- ما هي مميزات وعيوب الري بالتنقيط.
٣٥- ما هي مميزات حقن الأسمدة من خلال مياه الري
٣٦- وما هي أجهزة حقن الأسمدة في مياه الري
٣٧- ما هي أنواع أجهزة الترشيح التي تستخدم في شبكات الري بالتنقيط.
٣٨- ما هي مكونات شبكة الري بالتنقيط مع رسم كروكي للشبكة.
٣٩-أذكر وسائل تخفيض الضغط داخل النقاطات.
٤٠- ما هي صفات النقاط المثالي.

المراجع

١- إسماعيل، سمير محمد. تصميم وإدارة نظم الرى الحقلى ٢٠٠٩. مكتبة بستان المعرفة رقم الإيداع ٢٠١٠٦ / ٢٠٠٨ الترقيم الدولي I.S.B.N. 977 – 393 – 144 – x. ٤٧٢ صفحة.



المؤلف: الأستاذ الدكتور / سمير محمد إسماعيل
أستاذ نظم الري بقسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية- كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

- حاصل علي بكالوريوس هندسة زراعية - جامعة الإسكندرية - سنة ١٩٧٥ بدرجة امتياز مع مرتبة الشرف.
- معيد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٧٥ - ١٩٨٠.
- مدرس مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٠ - ١٩٨٤.
- حاصل علي دكتوراه في هندسة الري من كلية الهندسة جامعة ولاية مونتانا الأمريكية ١٩٨٤.
- مدرس بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٤ - ١٩٨٩.
- أستاذ مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٩ - ١٩٩٤.
- أستاذ بقسم الهندسة الزراعية من ١٩٩٤ - وحتى الآن.
- رئيس قسم الهندسة الزراعية من ٢٠٠٦ - ٢٠٠٩
- وكيل كلية الزراعة لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة من ٢٠٠٩ - ٢٠١٢
- السفر في إعارة لقسم الهندسة الزراعية - جامعة الملك سعود فرع القصيم من ١٩٨٧ لمدة خمس سنوات.
- عضو الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية والبيلوجية **ASABE**.
- له العديد من الأبحاث والتقارير والنشرات الإرشادية في مجال نظم الري.
- الأشراف علي طلبة الدراسات العليا لدرجة الماجستير والدكتوراه.
- شارك في العديد من المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية.
- مستشارا للري بمركز تنمية الصحراء التابع للجامعة الأمريكية بالقاهرة **AUC/DDC** من سنة ١٩٩٤ وحتى ٢٠٠٢.
- مستشارا لمكون إدارة المياه بمشروع الإيفاد **IFAD** (مشروع الخدمات الزراعية بالأراضي الجديدة) بالنوبارية منذ سنة ١٩٩٤ وحتى انتهاء المشروع في ٢٠٠٠/١٢/٣١.
- خبيرا للري ضمن الفريق الإستشاري الأجنبي للإتحاد الأوروبي ثم رئيسا للفريق **CTA** بمشروع البستان للتنمية الزراعية (٢٠٠٢-٢٠٠٤).
- له العديد من الخبرات المحلية والدولية في تصميم نظم الري المتطور وتقييمها وإدارتها والاحتياجات المائية وجدولة نظم الري واتحادات مستخدمي المياه ودراسات الجدوى والدورات التدريبية في نظم الري وري الحدائق والمسطحات الخضراء .
- قام بمهمات استشارية عديدة لعدد من الشركات والمؤسسات الدولية والمحلية.
- قام بتدريس العديد من المقررات الدراسية في نظم الري السطحي والرش والتنقيط وهيدروليكا المضخات والقنوات المكشوفة وهندسة الري والصرف والمساحة والبرمجة باستخدام الحاسب الآلي.

الأستاذ الدكتور

سمير محمد إسماعيل

- أستاذ نظم الري بقسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية- كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
- حاصل علي بكالوريوس هندسة زراعية - جامعة الإسكندرية - سنة ١٩٧٥ بدرجة امتياز مع مرتبة الشرف.
- معيد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٧٥ - ١٩٨٠.
- مدرس مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٠ - ١٩٨٤.
- حاصل علي دكتوراه في هندسة الري من كلية الهندسة جامعة ولاية مونتانا الأمريكية ١٩٨٤.
- مدرس بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٤ - ١٩٨٩.
- أستاذ مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٩ - ١٩٩٤.
- أستاذ بقسم الهندسة الزراعية من ١٩٩٤ - وحتى الآن.
- رئيس قسم الهندسة الزراعية من ٢٠٠٦ - ٢٠٠٩
- وكيل كلية الزراعة لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة من ٢٠٠٩ - ٢٠١٢
- السفر في إعارة لقسم الهندسة الزراعية - جامعة الملك سعود فرع القصيم من ١٩٨٧ لمدة خمس سنوات.
- عضو الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية والبيلوجية ASABE.
- له العديد من الأبحاث والتقارير والنشرات الإرشادية في مجال نظم الري.
- الأشراف علي طلبة الدراسات العليا لدرجة الماجستير والدكتوراه.
- شارك في العديد من المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية.
- مستشارا للري بمركز تنمية الصحراء التابع للجامعة الأمريكية بالقاهرة AUC/DDC من سنة ١٩٩٤ وحتى ٢٠٠٢.
- مستشارا لمكون إدارة المياه بمشروع الإيفاد IFAD (مشروع الخدمات الزراعية بالأراضي الجديدة) بالنوبارية منذ سنة ١٩٩٤ وحتى انتهاء المشروع في ٢٠٠٠/١٢/٣١.
- خبيرا للري ضمن الفريق الإستشاري الأجنبي للإتحاد الأوروبي ثم رئيسا للفريق CTA بمشروع البستان للتنمية الزراعية (٢٠٠٢-٢٠٠٤).
- له العديد من الخبرات المحلية والدولية في تصميم نظم الري المتطور وتقييمها وإدارتها والاحتياجات المائية وجدولة نظم الري واتحادات مستخدمي المياه ودراسات الجدوى والدورات التدريبية في نظم الري وري الحدائق والمسطحات الخضراء.
- قام بمهمات استشارية عديدة لعدد من الشركات والمؤسسات الدولية والمحلية.
- قام بتدريس العديد من المقررات الدراسية في نظم الري السطحي والرش والتنقيط وهيدروليكا المضخات والقنوات المكشوفة وهندسة الري والصرف والمساحة والبرمجة باستخدام الحاسب الآلي.

Bibliotheca Alexandrina
12127764
7.52
3m

